

**PROPUESTA DE GESTIÓN GERENCIAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS
LÍQUIDOS Y LODOS GENERADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE
ARTES GRÁFICAS VINCULADAS A ANDIGRAF**

**RICHARD GUZMÁN PLAZAS
ALEJANDRA MARÍA PENAGOS SERNA**

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERIA SEDE EL BOSQUE
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA
AMBIENTAL BOGOTÁ D.C, COLOMBIA
JUNIO DE 2017**

**PROPUESTA DE GESTIÓN GERENCIAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS
LÍQUIDOS Y LODOS GENERADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE ARTES
GRÁFICAS VINCULADAS A ANDIGRAF**

RICHARD GUZMÁN PLAZAS ALEJANDRA

MARÍA PENAGOS SERNA

DIRECTORA

CLAUDIA PATRICIA GÓMEZ

DOCENTE

UNIVERSIDAD LIBRE

PROYECTO DE GRADO

FACULTAD DE INGENIERIA SEDE EL BOSQUE

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL

BOGOTÁ D.C, COLOMBIA

JUNIO DE 2017

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. TÍTULO | 4 |
| 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 5 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 8 |
| 4. OBJETIVOS..... | 11 |
| Objetivo General..... | 11 |
| Objetivos específicos | 11 |
| 5. MARCO REFERENCIAL | 12 |
| 5.1. MARCO TEÓRICO | 12 |
| 5.2. MARCO CONCEPTUAL | 19 |
| 5.3. MARCO LEGAL | 25 |
| Norma Nacional | 25 |
| Nivel Distrital | 28 |
| 5.4. MARCO INSTITUCIONAL | 28 |
| 6. METODOLOGÍA | 31 |
| 7. RESULTADOS | 35 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 80 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA..... | 84 |

1. TÍTULO

Propuesta de gestión gerencial para el manejo de residuos líquidos y lodos generados por las empresas del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente los residuos líquidos y lodos generados por las Empresas Gráficas son considerados como fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud, constituyendo un tema ambiental de especial importancia en razón de su volumen cada vez creciente como consecuencia del proceso de desarrollo económico. Esta problemática se asocia a diversas causas como, por ejemplo, la presencia de impurezas de los materiales, la baja tecnología del proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de productos y sustancias al final de su vida útil, entre otras. Los casos que generan la mayor preocupación social se derivan de los efectos evidenciados sobre la salud y el medio ambiente, resultantes de un manejo o disposición inadecuada a este tipo de residuos. El problema tiende a ser especialmente grave en países en desarrollo como Colombia; la tendencia normal en los casos ha sido el aplazamiento de las decisiones sobre el establecimiento de políticas y normas sobre el tema, así como la dificultad de contar con instalaciones adecuadas para el manejo de este tipo de residuos lo cual genera aumentos inmediatos en la contaminación del recurso hídrico. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010)

La informalización del sector ha acrecentado potencialmente la problemática ambiental, especialmente en el manejo de los residuos líquidos, teniendo en cuenta que la primer salida a la problemática es la disposición de los mismos en los alcantarillados de tipo residencial y pluvial; lo anterior como consecuencia de la falta de información y la definición de mecanismos y procedimientos de manejo y disposición de estos residuos, que sean viables económica y ambientalmente para los empresarios, además una condición de

incumplimiento normativo que no solo se observa en la industria informal o de microempresa, sino que se ha extendido a las esferas de la mediana industria. (www.andigraf.com.co, 2016)

Si bien es cierto la normatividad en materia de manejo de residuos líquidos de tipo industrial, es ampliamente restrictiva e involucra a los actores de la cadena, desde la generación hasta la disposición final, sin embargo su aplicación por parte del sector de las artes gráficas hasta hace unos pocos años se empezó a dar a conocer, y una muestra de esta situación fue el AGAS (Acuerdo de Gestión Ambiental Empresarial del Sector Grafico) con el cual no solo se empezó a gestionar mediante los entes de control de la política de gestión ambiental empresarial sino que se buscó difundir la realidad de la normativa Colombiana en el ámbito ambiental. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010)

En cierta forma la alternativa de la agremiación en búsqueda de cooperación y solidaridad que conduzcan a que las empresas vean en el manejo de los residuos una oportunidad de crecimiento y competencia, ha permitido encaminar no solo el cumplimiento normativo en este sector sino que se ha extendido esa necesidad a otros sectores como lo es el caso de las empresas gestoras y tratantes de los residuos no convencionales, los cuales han visto en el sector una oportunidad de crecimiento, haciendo que la posibilidad económica de acceso al tratamiento adecuado de los residuos sea viable. Los volúmenes de producción de residuos líquidos y/o lodos en la industria mediana del sector gráfico, son bajos con relación a los mínimos exigidos por las empresas encargadas de su recolección, razón que promueve y facilita el incumplimiento normativo en las industrias de tipo mediano, y aún más en las de tipo pequeño. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2009)

Condiciones como la informalización, la falta de información, la exigencia normativa e inclusive las condiciones de demanda de producción inconstante del sector gráfico, han

llevado a que empresas de tipo mediano omitan el compromiso por un desarrollo ambiental sostenible en búsqueda de mantenerse y sobrevivir financiera y económicamente dentro del mercado en el que se encuentran. (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 1999)

Como se ha visto la problemática del manejo de residuos líquidos y lodos en el sector de las artes gráficas no solo se enmarca en una metodología ambiental aceptable desde el punto de vista ambiental, si no en estrategias asociativas que sean económicas, asequibles y aplicables a todos los miembros del sector.

Por tal razón la necesidad de trabajar en una propuesta de gestión gerencial que descubra la realidad del sector, que promueva los principios del desarrollo sostenible y que sea atractiva para la estabilidad financiera de las empresas, esto se ha convertido en la razón de fondo de la construcción de este proyecto.

3. JUSTIFICACIÓN

El manejo adecuado de los residuos líquidos y lodos puede ser definido como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión, cuyo objetivo es administrar estos residuos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública, sin embargo, las limitaciones en la definición de tratamientos y conductas adecuadas ha convertido el proceso productivo de la industria gráfica en un problema ambiental de interés no solo distrital sino también nacional, en especial en el tema referente al manejo de vertimientos de tipo industrial y sus lodos. (www.andigraf.com.co, 2016).

El sector Industrial de las Artes gráficas en Colombia es amplio y significativo debido a los procesos que se realizan y a las sustancias utilizadas que generan residuos los cuales requieren de un adecuado manejo con el fin de reducir las descargas y minimizar los impactos que generen afectación al ambiente, por lo cual nos enfocaremos en el manejo de los residuos líquidos y lodos generados por el sector de las artes gráficas ligado a Andigraf (Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica).

Si bien es cierto que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible cuenta con una Guía de buenas prácticas para el sector gráfico y la Secretaria Distrital de Ambiente con el Acuerdo de Gestión Ambiental Sectorial para la Industria Gráfica, han encontrado diversas falencias que de cierta manera dificultan su adecuada implementación, y, por ende, su efectividad en el cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron diseñadas, es decir, brindar una guía metodológica que permita una gestión ambiental sostenible para el manejo de residuos líquidos y lodos generados en éste sector, en donde:

- ✓ La guía está desarrollada a un nivel ampliamente generalizado, sin tener en cuenta, a un nivel más detallado, las características particulares de los residuos líquidos y

lodos generados en las medianas industrias del sector gráfico.

- ✓ La guía y el acuerdo no menciona soluciones o alternativas de manejo para los lodos generados en las medianas industrias del sector gráfico y por tanto no se evidencian innovaciones en el área ambiental de dicho sector.
- ✓ En la guía y el acuerdo no se encuentran articulados de una manera adecuada las dimensiones técnicas y financieras para el manejo adecuado de estos residuos.

Se requiere desarrollar una propuesta de gestión gerencial que incluya las herramientas más apropiadas para el manejo de los residuos líquidos y lodos generados por el sector de las Artes Gráficas, teniendo en cuenta el costo-beneficio para las empresas. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2009)

Como consecuencia de la identificación de la problemática ya descrita y la necesidad de contribuir con alternativas ambientales y económicamente sostenibles se establece el desarrollo de este proyecto en donde se describe la realidad de la problemática y se plantean estrategias ambientalmente sostenibles bajo los criterios técnicos y financieros que permitan a cualquier actor del sector definir y evaluar su viabilidad financiera.

La alternativa de identificar y agrupar a los actores de la problemática dentro de un círculo gremial, facilita el establecimiento de diagnósticos reales y verídicos que no solo conduzcan a definir la gestión actual de los residuos líquidos y los lodos en el sector, sino que de una forma universal se identifiquen y evalúen las diferentes estrategias o alternativas de solución a la problemática. Por tanto, la base para el diagnóstico se convierte en la misma agremiación ya constituida y su compromiso con el desempeño ambiental de sus agremiados, tal es el caso de ANDIGRAF (Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica), al que se suma los entes de control y otros actores como CIGRAF (Centro de desarrollo tecnológico para la Competitividad de

la Industria de la Comunicación Gráfica), los cuales unidos a través del AGAS (Acuerdo de Gestión Ambiental Empresarial del Sector Grafico) se convierten en fuente de información. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2009).

Se busca contribuir al sector de las Artes Gráficas mejorando la competitividad del sector y el desempeño ambiental de todos los actores y sectores sociales que generan y manejan este tipo residuos.

4. OBJETIVOS

Objetivo General

- ✓ Formular una propuesta de Gestión Gerencial para el manejo de residuos líquidos y lodos generados por empresas del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf.

Objetivos específicos

- ✓ Analizar la normatividad vigente relacionada con la problemática.
- ✓ Diagnosticar la gestión actual del manejo de residuos líquidos y lodos del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf.
- ✓ Formular la estrategia de gestión gerencial para el manejo de residuos líquidos y lodos generados por empresas del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO TEÓRICO

5.1.1. Artes Gráficas

El concepto de artes gráficas hace referencia a la elaboración de todo tipo de elementos visuales, fundamentalmente a técnicas de grabado y dibujo, aunque suele restringirse el término a las técnicas relacionadas con la imprenta. De un modo más general abarca a las diversas técnicas y procedimientos para la realización de estampas y por extensión, cualquier sistema de retrografía para plasmar la creación artística. Por tanto, el término engloba al conjunto de oficios, procedimientos o profesiones involucradas en la realización del proceso gráfico, tradicionalmente desarrollado sobre papel (aunque actualmente no de manera unívoca). Dentro de esta rama de las artes el término incluye oficios como el diseño gráfico, la ilustración (diseño gráfico), la fotografía, la prensa y la publicidad y los diversos sistemas de impresión, encuadernación y los acabados.

5.1.2. Residuos generados por el Sector de la Artes Gráficas

Los residuos industriales líquidos generados por el sector de las Artes gráficas, se producen principalmente durante las etapas de procesamiento de imagen e impresión. En la primera, el residuo líquido se genera en el procesamiento de las películas y las planchas, es decir, los líquidos de revelado y fijado. En la segunda el residuo se genera por los solventes de limpieza, restos de tintas y aceites lubricantes de las máquinas. (Ambiental, Departamento

de Gestión, 2017)

Generados en las operaciones de pre-impresión: Los residuos líquidos que se generan en las operaciones de preimpresión son los que provienen de las procesadoras de películas y de plancha como los siguientes:

- Químicos agotados de la procesadora de películas (revelador y fijador): corresponden a soluciones líquidas en base agua que van agotándose durante el procesamiento de las películas.
- Agua de lavado de la película durante su procesamiento: como se trabaja en circuito abierto, a menudo las cantidades de agua utilizadas son importantes. El lavado se realiza con agua corriente, pero es preciso tener presente que esta película arrastra líquido fijador y, por tanto, el agua puede contener restos de los productos químicos utilizados en la operación y, consecuentemente, también restos de plata.
- Químicos agotados de la procesadora de planchas Offset (revelador): en el procesamiento de las planchas se agota el revelador, que tiene que cambiarse. Este producto contiene soluciones fuertemente alcalinas y sustancias disueltas de la capa sensible solubilizada.
- Agua de lavado de las planchas Offset durante su procesamiento: se produce durante el aclarado de la plancha y arrastra restos de los productos químicos utilizados y generados en el revelado.

Generados en la impresión: Son los residuos generados por la utilización de la solución de remojo en la impresión Offset y por los restos de tintas y barnices como:

- Solución de remojo: contiene restos de tintas y solventes, alcohol isopropílico u otros reductores de la tensión superficial del agua y productos como plaguicidas, fungicidas, etc.

- Restos de tintas y barnices Offset: en general, se trata de sobrantes y restos de tirajes que se vacían de los tinteros una vez finalizada una tarea o cuando hay que cambiar de color.

Generados en las operaciones de post-impresión:

- Restos de colas: aunque no es frecuente, pueden generarse restos de colas base agua y colas tipo hot-melt.

Generados en las operaciones de limpieza y mantenimiento en general, se trata de varios solventes sucios procedentes de la limpieza de las diversas máquinas, tanto de impresión como de post impresión.

Impresión offset: se generan líquidos en la limpieza de rodillos de remojo, baterías entintadoras y tinteros, cauchos, planchas y rasquetas para la manipulación de las tintas, etc.

Encoladoras y otros aparatos de postimpresión: de la limpieza de colas, etc.

Aceites residuales: generados en el proceso de mantenimiento de las instalaciones.

En esencia son aguas residuales mezcladas con químicos (tintas, alcoholes, fijadores etc.) y con aguas de uso doméstico cuando estas no se separan.

La totalidad de las empresas gráficas, envían sus residuos al sistema de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento previo, y mezcladas con las aguas de uso doméstico. Dado que éste es un tema sensible para la comunidad y las autoridades ambientales, han comenzado a desarrollar sistemas de disminución del impacto ambiental de dicha práctica entre otras:

- Separación de las diferentes aguas
- Tratamiento de las aguas y recuperación de solventes
- Desarrollo de materiales con menos impacto (degradables)
- Desarrollo de tintas con base en agua
- Proceso de filtración y descripción de las aguas de serigrafía

- Desarrollo del offset seco

Los procesos productivos requeridos por las empresas del sector gráfico para cumplir con su actividad económica son las siguientes:

Diseño y Desarrollo: En este proceso se elaboran los diseños digitales de acuerdo a los requerimientos del cliente y se desarrollan las maquetas de acuerdo al diseño para que sean aprobadas por el cliente. Se contrata a un tercero para que plasme los diseños en las películas mediante fotomecánica.

Quemado de Planchas: En este proceso se traslada la imagen de los diseños de las películas, a una plancha sensibilizada, con la ayuda de un insolador (quemador). Esta área debe suministrar el material necesario para llevar a cabo un adecuado proceso de impresión.

Corrugación: Proceso en el cual mediante el uso de altas temperaturas se elabora el papel corrugado, al que se adiciona la goma requerida para la unión de material Liner, para dar como resultado Single Face, que es la base del material micro corrugado.

Conversión: Proceso en el cual se convierten rollos de cartulina a pliegos.

Refile: Proceso en el cual se garantiza el tamaño exacto y la escuadra requerida para el proceso de impresión. Eliminación de las rebabas (residuos de fibra de cartón en el borde del pliego).

Impresión Offset: En esta etapa del proceso se transfiere la imagen de la plancha al cartón y/o cartulina; de acuerdo al número de colores y tamaño del empaque se determina la impresora a utilizar.

Barnizado: Proceso en el cual se da recubrimiento o brillo a los pliegos impresos, empleando Barniz Acuoso o Barniz UV. Dependiendo del barniz a utilizar, varía el tipo de luz de la banda de secado: De Infrarroja a Ultravioleta.

Laminado: Proceso en el cual se unen con ayuda de adhesivo, el material impreso con el

single face, dando como resultado material micro corrugado ó cartulina con cartulina obteniendo así el material laminado.

Troquelería: Proceso en el cual se elaboran los troqueles, basados en un plano validado previamente por diseño.

Troquelado: Proceso en el cual se da forma estructural al producto por medio de un troquel. En esta área se realizan además repujados (relieves que destacan una figura o forma) mediante clises.

Descartone: En esta área se elimina el retal sobrante del pliego, dando como resultado cajas, o partes de estuches listos para revisar o pegar.

Pegue Mecánico: Área en la cual se realiza el pegue “lateral” de plegadizas regulares. Para determinar qué productos se pega en esta área es necesario tener en cuenta el tamaño, material y forma apropiados para la máquina.

Acabados: Área en la cual se realizan todos los pegues requeridos para un empaque, se ensambla (unión de partes), colocan adicionales (Velcros, Cauchos, Manijas, etc.) y se da una revisión final al material para ser liberado.

Embalaje: En esta área se realiza el empaque del producto para ser entregado al cliente. Teniendo en cuenta condiciones apropiadas para la preservación del producto ó requerimientos del cliente, se determina el material de empaque: Peles ó Caja Corrugada.

5.1.3. Clasificación de los Residuos Peligrosos

Clasificación según Decreto 4741 de 2005 expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Los residuos peligrosos se clasificaron de acuerdo al Decreto expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial permite clasificar los residuos en función de su

origen y naturaleza, proporcionando un código alfanumérico que sirve para identificar cada uno de los desechos, esto se logra al listar alrededor de 45 corrientes de residuos señalados como peligrosos según la fuente de origen y 60 corrientes específicas de residuos caracterizados como peligrosos, todo esto listado en los anexos I y II del decreto. Es importante señalar que estos listados corresponden a los Anexos I y VIII (Lista A) del Convenio de Basilea. (Ministerio del Medio Ambiente V. y., 2005)

De igual manera en el anexo III del mencionado decreto se señalan las características de peligrosidad que deben tener los desechos para ser manejados como peligrosos.

Clasificación según las Naciones Unidas / NTC 1692

La clasificación de las mercancías peligrosas se hace de acuerdo al riesgo que presentan, el orden de numeración de las clases no guarda relación con la magnitud del peligro, es decir que el riesgo que presenta la clase 1 “explosivos” puede ser igual o mayor que la clase 7 “radiactivos” o la clase 8 “Corrosivos”, ya que su peligrosidad depende de factores de orden técnico y/o químico y no numérico.

La clasificación es tomada de la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 “Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado”, el objetivo de esta clasificación es proporcionar indicaciones generales, dando a conocer cuáles son las mercancías peligrosas y cuales sus características de acuerdo a la clase donde se organicen.

Las sustancias peligrosas se dividen en nueve grandes grupos llamados “Clases”, los cuales se subdividen para profundizar más en su peligrosidad. Cada clasificación numérica se complementa con un pictograma y un color de fondo en forma de rombo que ilustra la clase de riesgo, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Guía de Clasificación de Respel

La guía de clasificación Respel establece un sistema de clasificación cualitativo, basado en las propiedades de los residuos, tales como composición, estado físico y característica de peligrosidad. De esta forma se reducen los análisis de laboratorio para determinar si el residuo es peligroso. Esto es de gran importancia, ya que la sofisticada infraestructura de laboratorio requerida para el análisis de los residuos es costosa y escasa en estos países subdesarrollados.

Esta Guía tiene como objetivo presentar definiciones relacionadas con los residuos peligrosos y un sistema de clasificación viable y fácil de aplicar en los países de América Latina y el Caribe.

La Guía está dirigida especialmente a las autoridades de control de aquellos países que aún no han establecido un sistema de clasificación de residuos peligrosos. La Guía también podrá ser utilizada por los industriales para determinar si generan residuos peligrosos, así como por los operadores de rellenos, quienes decidirán si los residuos pueden disponerse en el lugar bajo su responsabilidad.

Diamante de riesgo norma NFPA 704

La norma NFPA (National Fire Protection Association) 704 es el código que explica el diamante de peligro, utilizado como una convención de uso extendido que informa sobre las características de peligrosidad de un material o sustancia. El pictograma NFPA consiste en un rombo dividido en cuatro partes demarcadas con colores distintivos, donde cada uno de ellos tiene indicado el grado de peligrosidad mediante una numeración entre 0 y 4. Cada color proporciona información específica en las categorías de “Salud” (identificado a la izquierda, en color azul), “Inflamabilidad” (en la parte superior del rombo, en color rojo),

“Reactividad” (a la derecha, en color amarillo) y, “Reactividad no usual con el agua” (en la parte inferior, en color blanco).

5.1.1. Gestión de residuos peligrosos

La gestión integral de residuos puede ser definida como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión, cuya meta es administrar los residuos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010)

La Gestión Integral de Residuos contempla las siguientes etapas jerárquicamente definidas:

- En primer lugar está la reducción en la fuente, es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuo, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales.
- El reciclaje es el factor más importante para ayudar a reducir la demanda de recursos y la cantidad de residuos que requieran la evacuación mediante vertido.
- La transformación de materiales es utilizada para mejorar la eficiencia de operaciones, recuperar materiales reutilizables y reciclables.

La disposición final controlada es la última etapa de la gestión; se contempla como última opción.

5.2. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se exponen los diferentes conceptos a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto, tomados del Decreto 4741 de 2005 emitido por el Ministerio de Ambiente,

Vivienda y Desarrollo Territorial.

5.2.1. Definiciones

Actividad Industrial: Son actividades que presentan transformación de materias primas, así como la comercialización y prestación de bienes y servicios.

Agentes Patógenos: Los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.

Alternativas de Minimización: Es un conjunto de medidas dirigidas a conseguir la minimización de residuos en origen, para reducir su cantidad y/o su peligrosidad.

Aprovechamiento o Recuperación: Es la utilización de los residuos en actividades de separación en la fuente, transformación y reúso de éstos, que a la vez generan beneficios económicos o sociales, reducen los impactos ambientales y los riesgos a la salud humana asociados con la producción, manejo y disposición final de los residuos sólidos.

Buenas Prácticas: Son medidas de gestión que se llevan a cabo a bajos costos y que son bastante efectivas, no requieren cambios de tecnologías, ni de materias primas, ni de productos.

CIU: Identificación de la industria de acuerdo al sistema de codificación de la Clasificación Industrial Internacional Unificada de las Naciones Unidas.

Clasificación Respel: Guía que tiene como objetivo presentar definiciones relacionadas con los residuos peligrosos y un sistema de clasificación viable y fácil de aplicar en los países de América Latina y el Caribe.

Corrosividad: Es una característica de los residuos o desechos (muy ácida o alcalina - pH <2 o >12.5-) cuando están en estado líquido o solución acuosa; son capaces de corroer

acero (vel. 6.35mm/año), facilitan la migración de sustancias tóxicas; Estas propiedades pueden provocar por acción química, daños graves en los tejidos vivos de la persona que esté en contacto con ellos o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales.

Corrugado: Proceso en el cual mediante el uso de altas temperaturas se elabora el papel corrugado, al que se adiciona la goma requerida para la unión de material Liner, para dar como resultado Single Face, que es la base del material micro corrugado.

CRETIP: Sistema de clasificación de residuos peligrosos relacionado con las características de peligrosidad del residuo.

Disposición Final de Residuos: Es el proceso de aislar y confinar residuos en forma definitiva de tal forma que no representen daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Generador de Residuos: Es la persona, grupo o instalación que produce residuos producto de sus actividades

Gestión Integral de Residuos: Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más apropiado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Grandes, Medianos y Pequeños Generadores: Son las categorías establecidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) para clasificar a las empresas según cantidad de residuos peligrosos generados en un mes a partir, de los procesos productivos realizados por ellas.

Índice de Generación: Cantidad estimada de residuos peligrosos que se generan por unidad de producto terminado.

Inflamabilidad: Característica de residuos líquidos con punto de inflamación menores ($>$) a 60°C , y soluciones acuosas menores ($>$) a 24% de alcohol. En estado no líquido puede mantenerse en combustión a condiciones normales y producir fuego por fricción, absorción de humedad. En estado gaseoso comprimido inflamable son oxidantes que estimulan combustión. Residuos susceptibles a una combustión rápida con producción de llama.

Mediano Generador: Persona o industria que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 100 Kg/mes y menor a 1,000 Kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos seis (6) meses de las cantidades pesadas.

Minimización de Residuos: Son estrategias que hacen posible la recuperación de materias primas e insumos evitando la disposición de grandes cantidades de residuos en rellenos sanitarios.

Patogenicidad: Es una de las características que presentan los residuos o desechos que contiene agentes patógenos.

Pequeño Generador: Persona o industria que genera residuos o desechos peligrosos en una cantidad igual o mayor a 10 Kg/mes y menor a 100 Kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos doce (12) meses de las cantidades pesadas.

Presentación de Residuo: Actividad a realizar (envase, empacado y rotulado) por parte del usuario con el fin de identificar los residuos generados sin importar su presentación, teniendo como objetivo final su almacenamiento y entrega de éstos a la entidad prestadora del servicio de aseo.

Reactividad: Son características en las que los residuos (cualquier presentación) al combinarse o mezclarse con otros compuestos reaccionan violentamente generando efectos adversos.

Reciclaje: Es una de las alternativas utilizadas para reducir el volumen de los residuos sólidos. Este proceso consiste en recuperar materiales (reciclables) que fueron descartados y que pueden utilizarse para elaborar otros productos o el mismo.

Reducción en el Origen: La reducción en el origen está en el primer lugar de la Jerarquía porque es la forma más eficaz de reducir la cantidad y toxicidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales.

Residuo Líquido: resulta de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las viviendas, instituciones y establecimientos comerciales e industriales, más las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que pudieran agregarse. Todas estas aguas afectan de algún modo la vida normal de sus correspondientes cuerpos receptores. Cuando este efecto es

suficiente para hacer que los mismos no sean susceptibles de una mejor utilización, se dice que están contaminados. En este contexto mejor utilización significa: utilización de los mismos con fines domésticos, industriales, agrícolas y recreacionales.

Residuo Peligroso (Respel): Aquel que, por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, radiactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas, puede causar daño a la salud humana o al medio ambiente.

Reutilización: Prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos recuperados y que mediante tratamientos mínimos devuelven a los materiales la posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que ella requiera la adición de procesos de transformación.

Separación en la Fuente: Clasificación de los residuos sólidos en el sitio en donde se generan, que tiene como objetivo separar los que tienen un valor de uso indirecto por su potencial de reúso de aquellos que no lo tienen, mejorando así sus posibilidades de recuperación.

Tecnologías Limpias: Cualquier tecnología o proceso que usa menos materia prima y/o menos energía, y/o genera menos residuos que una tecnología o proceso ya existente.

Tratamiento: Es el conjunto de técnicas, procesos u operaciones mediante las cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

Toxicidad: Son características que presentan los residuos o desechos tóxicos que en virtud de su capacidad pueden provocar efectos biológicos indeseables o adversos causando daño a la salud humana y/o al ambiente.

Toxicidad Aguda: Éste tipo de toxicidad puede llegar a causar la muerte o lesiones graves si el elemento o sustancia se ingiere, se inhala o entra en contacto con la persona.

Toxicidad Crónica: Causa efectos retardados crónicos o cancerígenos si el elemento o sustancia se ingiere, se inhala o entra en contacto con la persona.

Valorización: Procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en riesgo la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

5.3. MARCO LEGAL

Para el presente proyecto es necesario enmarcarse en la legislación colombiana aplicable al tema de vertimientos líquidos y sólidos que rige para el tema de las empresas de artes gráficas en la ciudad de Bogotá D.C., de esta manera se presentan los principales lineamientos normativos.

Norma Nacional

Tabla 1. Normatividad Ambiental Legal Vigente

| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Constitución política de Colombia | Artículo 79 “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación. |

| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------|---|
| Decreto 2811 de | Por medio del cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales |
| Decreto Reglamentario | Por el cual se reglamenta del Decreto Ley No. 284 de 1974 en cuanto a uso, ocupación o aprovechamiento de aguas no marítimas. |
| Decreto 09 de 1979 | Por medio del cual se crean normas en materia sanitaria |
| Decreto 1594 de 1984 | Por medio del cual el Ministerio de Agricultura y de Salud, reglamenta parcialmente el título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II de la |
| Resolución 2309 de 1986 | Por medio del cual la Secretaria Distrital de Ambiente establece normas para el manejo de residuos especiales. |
| Ley 99 de 1993. | Por medio del cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables se organiza el |
| Ley 142 de 1994. | Por medio del cual el Congreso de la República, establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones |
| Ley 253 de 1996 | Por medio de la cual el Gobierno de Colombia, aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los |
| Decreto 475 de | Por medio del cual el Ministerio de Salud expide normas técnicas de |
| Ley 430 de 1998 | Por el cual el Ministerio del Medio Ambiente dicta normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan |
| Decreto 1729 de 2002 | Por medio del cual el Ministerio del Medio Ambiente reglamenta la parte XIII del Título 2 Capítulo III del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre el transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera |
| Decreto 1713 de 2002 | Por medio del cual el Ministerio de Medio Ambiente: reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión |
| Decreto 1609 de 2002 | Por medio del cual el Ministerio de Transporte reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera |

| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------|--|
| Decreto 155 de 2004 | Por el cual el Ministerio del Medio Ambiente, reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan |
| Resolución 1023 de 2005 | Por medio del cual el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, adopta las guías ambientales de almacenamiento y transporte |
| Decreto 4741 de 2005 | Por medio del cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los |
| Resolución 1402 de 2006 | Por medio del cual el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, desarrolla parcialmente el decreto 4741 del 30 de diciembre |
| Resolución 0062 de 2007 | Por medio del cual el IDEAM adopta los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los |
| Resolución 3957 de 2008 | Por la cual se reglamentan los valores máximos permisibles Ambiente para vertimientos a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital |
| Decreto 3930 de 2010 | Por medio del cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley |
| Resolución 631 de 2015 | Por la cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible , establece los límites máximos permisibles de contaminantes en los |
| Decreto 1076 de 2015 | Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible." Se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado |

Fuente: Los Autores, 2017

Nivel Distrital

Tabla 2. Plan de gestión integral de residuos

| DOCUMENTO | ESPECIFICIDAD | DESCRIPCIÓN |
|--|--|--|
| Plan de Gestión Integral de Residuos | Guía para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Impresión y Litografía, expedida | Instrumento informativo para las industrias de impresión y litografía ubicadas en Bogotá, con el ánimo |

Fuente: Los Autores, 2017

5.4. MARCO INSTITUCIONAL

Andigraf (Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica) se fundó en Bogotá, Colombia, en abril de 1975, es un gremio de industria, especializado y a nivel jurídico es una corporación civil de interés colectivo, sin ánimo de lucro. Su objetivo principal es agremiar a las empresas gráficas colombianas y a los representantes de la industria proveedora. Dentro del propósito de promover el desarrollo de la industria gráfica, realiza gestiones a nivel nacional e internacional, tendientes a garantizar condiciones adecuadas al desarrollo integral de las empresas, la ampliación de los mercados, el abastecimiento adecuado y oportuno de maquinaria, materias primas e insumos, la formación de recursos humanos y la realización de ferias y programas tecnológicos. (www.andigraf.com.co, 2016)

Andigraf, a lo largo de sus treinta años de labores, se ha ocupado diligente y oportunamente de las necesidades de la industria gráfica, siendo el vocero legítimo frente al Gobierno y otras entidades decisorias de política, en lo que atañe a temas macro que afectan al sector y a la cadena. Igualmente, atiende las necesidades puntuales de los empresarios gráficos ante los derroteros de la industria y de los mercados nacional e internacional, entendiendo la situación particular de cada uno, ayudándole proactivamente con sus objetivos empresariales y acompañándole en la solución de sus problemas. (www.andigraf.com.co, 2016)

La Asociación se ha convertido en un verdadero foco de información y negocios para los empresarios de la industria gráfica, ya que es la única institución en Colombia que permanentemente está monitoreando el mercado y realizando estudios económicos sectorizados. Las actividades de Andigraf están dirigidas, entre otros, a cuatro temas generales y a algunos particulares dependiendo del subsector:

- Exportaciones.
- Productividad y competitividad de las empresas gráficas.
- Mercado interno o financiación.

La agremiación de las empresas mediante este ente, ha permitido la identificación de gran parte de las industrias graficas existentes en el país, por tanto la opción de esta fuente de información garantiza una realidad verídica del sector, sin embargo la puntualización geográfica de la investigación se enmarca a aquellas empresas vinculadas al gremio pero que se encuentran dentro del Distrito Capital, al tiempo que la aplicación de normativas

distritales orienta aún mejor el objetivo de la investigación. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010).

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipo de Investigación

El desarrollo de la propuesta gerencial se planteó inicialmente con el análisis de la normatividad ambiental legal vigente permitiendo tener la aplicabilidad de esta para cada tipo de residuo que se genera en el proceso productivo de las artes gráficas, donde se generaron las observaciones y recomendaciones pertinentes en cuanto a límites máximos permisibles, parámetros de análisis e interpretación de la norma.

Se estableció el diagnóstico ambiental de la situación actual del sector mediante la selección de estudios aplicables en el sector para la ciudad de Bogotá, la revisión de la confiabilidad de la información, la fuente de estudio mediante la lectura general y la obtención de bases de datos para el análisis respectivo

Por último se estableció el diseño de la propuesta de gestión gerencial, se definieron los ítems y estructura desde la parte documental y jurídica obteniendo como resultado el planteamiento y análisis de la propuesta desde la parte técnica y financiera.

Tabla 3. Metodología desarrollada

| OBJETIVO | ACTIVIDAD | ACCIÓN | TÉCNICA | INSTRUMENTO | RESULTADOS |
|--|--|---|---------------------------------|-----------------------|---|
| Analizar la normatividad vigente relacionada con la problemática | Revisión de la normatividad Aplicable | Manual | Lectura general y base de datos | Excel, Norma | Normatividad aplicable por tipo de residuo generado, clasificación de la normatividad |
| Diagnosticar la gestión actual del manejo de residuos líquidos y lodos del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf. | Selección de estudios aplicables en este sector en la ciudad de Bogota | Revisión de la Confiabilidad de la información y la fuente para cada estudio seleccionado | Lectura general y base de datos | Excel , base de datos | Situación actual de la gestión de los residuos líquidos y lodos generados por el Sector de Artes gráficas a nivel Distrital |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---------------|--|
| Formular la estrategia de gestión gerencial para el manejo de residuos líquidos y lodos generados por empresas del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf. | Diseño de la estrategia de Gestión gerencial | Definición de los Items y la estructura de la estrategia | Documental, Técnica, Jurídica y financiera | Manual, excel | Formulación de la estrategia desde el punto de vista legal, técnico y financiero |
|--|--|--|--|---------------|--|

Fuente: Los Autores, 2017

6.2 Descripción de la metodología

A continuación, describimos detalladamente el desarrollo de las actividades.

6.2.1 Análisis de la normatividad vigente relacionada con la problemática.

- ✓ Recopilación de la normatividad legal vigente aplicada a la problemática
- ✓ Análisis de la normatividad vigente
- ✓ Conclusiones y recomendaciones

6.2.2 Diagnóstico ambiental. Se llevó a cabo la recolección y análisis de información

secundaria sobre el manejo de los residuos líquidos y lodos generados por las medianas empresas del sector de las artes gráficas, de acuerdo a esto se estableció la situación actual con el fin de tener la línea base ambiental de nuestro tema de estudio. Las fuentes de información fueron los gremios de ANDIGRAF (Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica) y CIGRAF (Centro de desarrollo tecnológico para la Competitividad de la Industria de la Comunicación Gráfica) a través de los Departamentos de Gestión Ambiental comunes, con el apoyo de la Secretaría Distrital de Ambiente, a través de los acuerdos sectoriales AGAS, de igual forma se obtuvo información de estudios ya realizados en el sector.

6.2.3 Propuesta de Gestión Gerencial. A partir del análisis de la normatividad aplicable y el diagnóstico ambiental, se plantea la propuesta de gestión gerencial para el manejo de los residuos líquidos y lodos, se tienen en cuenta aspectos técnicos y financieros como costos de implementación operación y administración, con el fin de concluir su efectividad técnica y viabilidad económica teniendo en cuenta los beneficios ambientales y mayores ingresos del sector.

RESULTADOS

Objetivo Específico 1.

- ✓ Analizar la normatividad vigente relacionada con la problemática

Análisis de la normatividad vigente aplicable a las empresas de artes graficas en la ciudad de Bogotá, referente a la disposición de residuos líquidos y lodos.

Para contextualizar la normatividad vigente aplicable inicialmente tenemos que entrar a enunciar cuales son las normas más importantes y relevantes.

Para iniciar este análisis normativo, haremos mención de algunos artículos de nuestra Constitución Política de Colombia de 1991, especialmente los artículos 79 y 80 que establece que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; debiendo prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Después de analizados estos artículos de la constitución política que son de gran relevancia en el tema ambiental, abordaremos las normas de Vertimientos de los Residuos Líquidos y

Sólidos. Dentro de las cuales tenemos como primera norma rectora, la expedición del Decreto 2811 de 1974, expedido por el Gobierno Nacional “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”, el cual en sus artículos 135 y 136 crea un control y vigilancia para las empresas que por su naturaleza puedan en algún momento contaminar las aguas y a las industrias que por razón de su proceso productivo viertan aguas de temperatura que esté fuera del nivel o intervalo permisible, no podrán incorporarlas a las corrientes receptoras sin previa adecuación, este decreto tan solo fijó el marco regulatorio para el manejo de las aguas en cualquiera de sus estados.

Posteriormente se expide la Ley 9 de 1979, expedida por el Gobierno Nacional, por el cual se dictan “Medidas Sanitarias de Protección al Medio Ambiente”, en el cual se regula en sus artículos 10 al 21 todo lo relacionado con Residuos Líquidos, y en sus artículos 22 al 35 estipula todo lo relacionado con los Residuos Sólidos. Normas que hace referencia a que todo vertimiento de residuos líquidos y sólidos que ocasionaran arrastre de residuos sólidos a las aguas o sistemas de alcantarillado deberían tener permiso del Ministerio de Salud. Resaltando que esta ley estableció los procedimientos y las medidas para llevar a cabo la regulación y control de los vertimientos.

Seguidamente el Gobierno Nacional expide el Decreto 1594 de 1984, por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979 y el Decreto 2811 de 1974, en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Decreto que en su artículo 60, Prohíbe todo vertimiento de residuos líquidos a las calles, calzadas y canales de sistemas de alcantarillado para aguas lluvias y en su artículo 61, establece que no podrán disponerse en cuerpos de agua

superficiales: los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistema de tratamiento de agua o equipos de control de contaminación ambiental, y otras tales como cenizas, cachaza y bagazo. De otra parte, esta norma es la primera en establecer parámetros de vertimientos a un cuerpo de agua, así mismo se establecen sanciones, plazos, tasas retributivas, y vigilancia y control en cabeza del Ministerio de Salud y las EMAR “Entidad Encargada del Manejo y Administración del Recurso”.

Que el Decreto 1594 de 1984 en su momento reglamentó la prevención y control de la contaminación, no obstante mediante sentencia de fecha 14 de agosto de 1992, Radicado No 1479 del Consejo de Estado Sección Primera, se declararon nulos varios de sus artículos en función de los conflictos de competencias previstas en los mismos, fraccionando, desarticulando y limitando su aplicación, en la medida en que por la simple referencia de estos artículos a la sigla EMAR, los mismos fueron sacados del ordenamiento jurídico restando eficiencia y efectividad en la aplicación de este decreto. Como consecuencia de los efectos jurídicos con el fallo judicial del Consejo de Estado, en su momento éste decreto fue de gran importancia porque definió los límites permisibles para los vertimientos o descarga de residuos líquidos a un cuerpo de agua o alcantarillado sanitario.

Que posteriormente se expidió la Ley 99 de 1993 por la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.

Que el artículo 2° de la citada ley, establece que el Ministerio es el organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

Por último, la Ley 99 de 1993 en su artículo 5° establece que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible tiene entre sus funciones, regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente y dictar regulaciones de carácter general tendientes a controlar y reducir la contaminación hídrica en todo el territorio nacional.

De otra parte, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expide el Decreto 3930 de 2010, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9ª de 1979, así como el Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones, decreto que tuvo como objeto establecer las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.

En el párrafo del artículo 7° del mencionado decreto, la norma indicaba que hasta tanto el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, no expidiera la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico, se podrían seguir aplicando los modelos de simulación que permitían determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables, utilizando, por lo menos los siguientes parámetros:

- DBO5: Demanda bioquímica de oxígeno a cinco (5) días.
- DQO: Demanda química de oxígeno.
- SST: Sólidos suspendidos.
- pH: Potencial del ion hidronio, H⁺
- T: Temperatura
- OD: Oxígeno disuelto
- Q: Caudal
- Datos Hidrobiológicos
- Coliformes Totales y Coliformes Fecales.

Seguidamente por parte del Gobierno Nacional, se expide el Decreto 4728 de 2010, por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010, norma que le ordenada al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expidiera dentro de un término de 10 y 36 meses, normas de vertimientos puntuales a aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y normas de vertimientos al suelo y aguas marinas. Por último, estableció el régimen de transición para la aplicación de las normas de vertimientos.

Para finalizar el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expide la Resolución No 0631 del 17 de marzo de 2015 “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”.

Que el objeto y ámbito de aplicación de esta norma, fue establecer los parámetros y los valores límites permisibles que deberán cumplir quienes realizan vertimientos puntuales a los cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. Lo más relevante y trascendental de esta norma fue que se establecieron los parámetros objeto de análisis y reporte por parte de las actividades industriales, comerciales o servicios, definiendo para cada sector los parámetros y valores límites permisibles específicos y de análisis y reporte.

Para el caso específico de los vertimientos líquidos y sólidos, la norma en su artículo 13 que reza textualmente “Parámetros físicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas – ArnD a cuerpos de agua superficiales de actividades asociadas con fabricación y manufactura de bienes”. Estableció la guía para el sector FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES, y específicamente definió los parámetros en IMPRENTAS Y LITOGRAFIAS, en el cual se evidencia que la guía en el listado de parámetros presenta espacios en blanco y que no fueron definidos por el Ministerio, es decir aún existe vacío normativo en cuanto a las mediciones que tienen que hacer las autoridades ambientales al momento de verificar si una empresa de las artes gráficas está cumpliendo o no con la normatividad vigente, toda vez que al existir ítems que no tiene definido el parámetro permitido, le es muy difícil a la entidad ambiental encargada de hacer el control y vigilancia de esta clase de vertimientos, y mucho más complejo e imposible si no se está cumpliendo, iniciar un proceso sancionatorio cuando no está definida de forma completa la guía por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para ciertas actividades comerciales y en el caso que nos ocupa Imprentas y Litografías. En la siguiente tabla se describen los parámetros que no cuentan

con valores de referencia,

TABLA 4. PARÁMETROS SIN LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE EN LA RESOLUCIÓN 631 DE 2015

| PARAMETROS | UNIDADES | IMPRENTAS Y LITOGRAFIAS |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Generales | Unidades de pH | |
| Compuestos Semivolátiles Fenólicos | mg/L | |
| Sustancias activas al azul de metileno (SAAM) | mg/L | |
| Hidrocarburos | | |
| Hidrocarburos aromáticos poli cíclicos (HAP) | mg/L | Análisis y Reporte |
| BTEX (Benceno, tolueno, etilbenceno y Xileno) | mg/L | Análisis y Reporte |
| Compuestos orgánicos halogenados absorbibles (AOX) | mg/L | Análisis y Reporte |
| Compuestos de Fosforo | | |
| Fosforo Total (P) | mg/L | |
| Compuestos de Nitrógeno | | |
| Nitrógeno Total (N) | mg/L | |
| Iones | | |
| Sulfatos (SO_4^{2-}) | mg/L | |
| Sulfuros (S^{2-}) | mg/L | |

| | | |
|--|------|--------------------|
| Metales y Metaloides | | |
| Arsénico (As) | mg/L | |
| Estaño (Sn) | mg/L | |
| Níquel (NI) | mg/L | |
| Otros Parámetros para Análisis y Reporte | | |
| Acidez total | mg/L | Análisis y Reporte |
| Alcalinidad total | mg/L | Análisis y Reporte |
| Dureza cálcica | mg/L | |
| Dureza total | mg/L | Análisis y Reporte |
| Color real (Medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 463 nm, 525 nm y 620 nm) | mg/L | Análisis y Reporte |

Fuente: Resolución 631 de 2015.

Objetivo Especifico 2

- ✓ Diagnosticar la gestión actual del manejo de residuos líquidos y lodos del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf.

Aspectos Generales

El sector de la comunicación gráfica en la ciudad, se encuentra ubicado principalmente en

las localidades de Puente Aranda (42.2%) y Mártires (19.4%), de acuerdo a la información suministrada en el documento del AGAS 2010, elaborado por la Secretaria Distrital de Ambiente y un estudio de línea base hecho por dicha entidad.

La clasificación mi pyme de las empresas basada en la Ley 905 de 2004, tomando como criterio el número de empleados, indica que el 22% son micro empresas, es decir, que el número de trabajadores no excede a diez (10), le siguen las empresas pequeñas, en donde, el número de trabajadores es superior a 10 e inferior a 50 representadas en el 44%, enseguida se encuentran las empresas medianas que representan el 25%, cuyo número de trabajadores es superior a cincuenta (50) e inferior a doscientos (200) y por último el 8% son empresas grandes, es decir, que el número de trabajadores es mayor a doscientos (200).

Situación Ambiental Actual

En los diferentes tipos de maquinarias utilizadas dentro del sector se puede evidenciar la presencia de aspectos ambientales significativos como el consumo del recurso energético, el cual es alto debido al gran número de máquinas de impresión y a que no se poseen sistemas de ahorro del recurso, igualmente la generación de residuos convencionales como efecto de los procesos de impresión y acabado llevados a cabo; estos dos aspectos dejan ver la necesidad de establecer herramientas que garanticen el progreso del sector en el desempeño ambiental y las oportunidades de mejoramiento de la eficiencia de los procesos.

Respecto a los residuos generados en el proceso productivo se evidencia que la mayoría de empresas desconocen la cantidad de generación, sin embargo, de la información obtenida la

mayor cantidad de residuos está dada por plásticos, trapos impregnados de solvente, planchas, diversos tipos de papel y recipientes vacíos.

También se observó que ninguna de las empresas cumple con las obligaciones y responsabilidades de generador de residuos peligrosos que se establecen en el capítulo III del Decreto 4741 de 2005.

En materia hídrica en relación al consumo de agua, no se evidencian programas de ahorro y uso eficiente del recurso, del mismo modo, cabe anotar, que el consumo depende directamente del número de procesos que realiza la empresa y el tamaño de la misma.

En cuanto a los vertimientos, ninguna cuenta con el permiso para verter como lo indica el Decreto 1594 de 1984 y adoptado por la Resolución 3957 de 2009.

El sector de las artes gráficas ha venido acompañado en su proceso de evolución de un empirismo e informalismo que ha impedido su agremiación y asociación en un 100%, sin embargo estrategias de agremiación y convocatoria hechas por CIGRAF y ANDIGRAF han permitido que a partir de 2009, los análisis y métodos de gestión ambiental en dicho sector se hayan afianzado y hayan empezado a mostrar resultados de tipo cuantitativo y cualitativo, convocando así a 83 empresas mediante un convenio de gestión ambiental en el sector, asesorado por la Secretaría de Ambiente Distrital, denominado Acuerdo de Gestión Ambiental del Sector Artes Gráficas (AGAS).

La agremiación de dichas empresas y su gremio técnico CIGRAF, afianzado en el 2009

motivo la construcción y fortalecimiento de herramientas que coadyuvaran al crecimiento ambiental del sector, cuya muestra representativa fue la construcción del ECOPARQUE de las Artes Gráficas en el sector de Paloquemao en el que se implanto una planta de Tratamiento de agua residuales cuyo funcionamiento permitió a algunas empresas del sector disponer las aguas residuales del proceso productivo a bajos costos; sin embargo dicho proyecto fue clausurado tres meses después de iniciar trabajos por parte del ente de control por incumplimiento de la normatividad ambiental actual vigente, ya que las concentraciones de algunos metales pesados en repetidas ocasiones estuvieron por encima del valor máximo permisible establecido por la normatividad ambiental.

A partir de dicha situación CIGRAF mediante su división técnica ambiental estableció un convenio de asesoría y acompañamiento a las empresas vinculadas mediante su departamento de Gestión Ambiental común en la que mediante un diagnóstico y un plan de trabajo se guiaba a las empresas al cumplimiento normativo legal. Dicho plan de trabajo era una secuencia de visitas las cuales enmarcaban la gestión ambiental y la implementación de herramientas de producción más limpia.

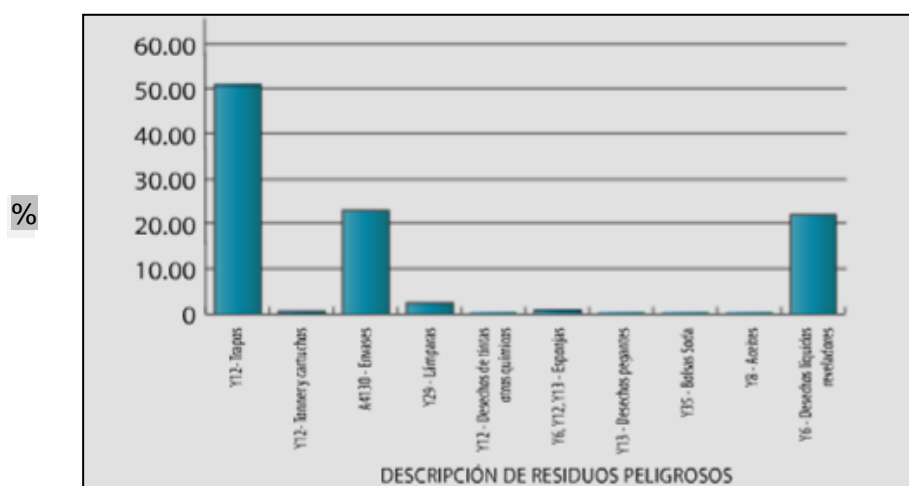
Estas herramientas de producción más limpia como sustitución de materias primas, ahorro de agua en los procesos, mantenimiento preventivos de maquinaria y equipos, reciclaje entre otras permitieron a las empresas segregar su aguas residuales y reducir su porcentaje de generación, sin embargo el problema de disposición final persistía ya que muchas de dichas empresas permanecían a la espera de la reapertura del ECOPARQUE, hecho que a la fecha no se ha dado, para de esta forma disponer las aguas residuales almacenadas en sus plantas de producción.

La reacción del sector fue buscar alternativas de choque inmediatas, dentro de la que se encuentra el montaje de plantas de tratamiento en 4 empresas de tipo multinacional, de tamaño grande, a las que se les facilitaba la financiación de dicho proyecto sin afectar su rentabilidad, estas plantas funcionan actualmente sin embargo las empresas medianas siguen con la problemática en cuanto al manejo de sus aguas residuales industriales.

El diagnóstico y análisis de la situación ambiental del sector gráfico, dio como resultado el artículo de la revista AVANCE de CIGRAF, denominado “Datos sobre generación y manejo de residuos peligrosos en empresas gráficas” en diciembre de 2009, en el que se realizó un muestreo representativo de empresas, medianas y pequeñas que permite visualizar lo que está pasando en este sector y arroja como resultado la siguiente información:

Las corrientes de residuos peligrosos generados por el sector gráfico se enmarcan en la siguiente gráfica.

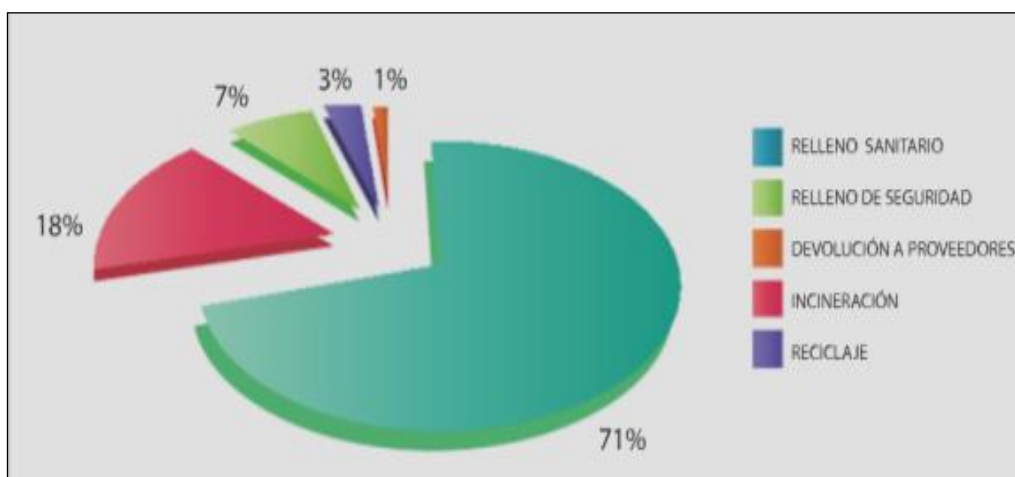
FIGURA 1. RESIDUOS GENERADOS EN EL SECTOR



Fuente: Boletín AVANCE, diciembre 2009, CIGRAF

Observando el porcentaje de vertimientos o residuos líquidos del total de residuos peligrosos, se observa que alcanza el 22% del total de residuos peligrosos generados, con una generación de 850 t/año, en las empresas objeto del estudio. De igual forma de acuerdo a los resultados la mayoría de los vertimientos generados son dispuestos directamente al alcantarillado (Resolución 3957 de 2009), con un resultado de 17.73% que disponen sus vertimientos químicos al proceso de incineración, ver gráfica:

FIGURA 2. MANEJO REALIZADO A LOS RESIDUOS GENERADOS



Fuente: Boletín AVANCE, diciembre 2009, CIGRAF

FIGURA 3. MANEJO ANTES Y DESPUES DE IMPLEMENTAR MEDIDAS DE
MANEJO



Fuente: Boletín AVANCE, diciembre 2009, CIGRAF

En la actualidad, según información otorgada por el Departamento de Gestión Ambiental de CIGRAF, el tema pendiente es la disposición adecuada de las aguas residuales en las empresas medianas, micro e informales, las cuales continúan realizando disposición a las tuberías de alcantarillado de aguas sanitarias del distrito, y que aunque posean el interés de realizar la disposición adecuada de las mismas, los costos elevados de las empresas gestoras dificulta su realización ya que su proceso no permite un punto de equilibrio financiero entre costos de disposición y utilidad del ejercicio.

Es importante resaltar que la información disponible para el análisis y diagnóstico del tema de aguas residuales en el Distrito es incompleta, llena de vacíos y que una fuente de

información son los consolidados de ejecución que el AGAS ha realizado durante el proceso de acompañamiento y control a las 83 empresas vinculadas al acuerdo, y que ni siquiera las subdirecciones de Control Ambiental, Recurso Hídrico y del Suelo y de Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría de Ambiente, poseen información exacta y precisa de la gestión de las aguas residuales de las empresas del sector gráfico en el distrito, por lo cual se tendrá en cuenta la información que brinda el AGAS para el desarrollo de este proyecto.

La Secretaría Distrital de Ambiente a través de un análisis previo en diferentes sectores, priorizo su atención en el sector de la industria gráfica por su problemática ambiental en la ciudad de Bogotá y su connotación económica en la misma, de tal manera la SDA y el sector desean desarrollar una estrategia de trabajo conjunto bajo el esquema de ACUERDO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL. (AGAS)

De acuerdo en lo consignado en el Acuerdo de Gestión Ambiental sectorial AGAS 2010 elaborado por la Secretaría de Ambiente y un estudio de línea base hecho por dicha entidad el sector de la comunicación gráfica en la ciudad, se encuentra ubicado principalmente en las localidades de Puente Aranda (42.2%) y Mártires (19.4%), de éstas el 33% se encuentran en uso de suelo industrial, le sigue el 28% en uso de suelo comercial y menor cantidad se encuentran en uso del suelo residencial.

El estudio arroja información que orienta a la problemática ambiental del sector gráfico, y refleja datos como la distribución geográfica, la distribución en tamaños de empresa y situación ambiental; el estudio se realizó en una muestra de 36 empresas del sector en el

distrito capital.

TABLA 5. PROCESOS QUE SE LLEVAN A CABO EN LA INDUSTRIA GRÁFICA

| PROCESO | % DE EMPRESAS |
|------------------------------------|---------------|
| Elaboración de imágenes | 11.11 |
| Elaboración de películas | 13.89 |
| Elaboración de moldes de impresión | 13.89 |
| Flexografía | 8.33 |
| Tipografía | 30.56 |
| Impresión Digital | 11.11 |
| Litografía | 91.67 |
| Serigrafía | 2.78 |
| Acabado | 88.89 |

Fuente: Acuerdo de Gestión Sectorial AGAS 2010.

Se encontró que la mayoría de las empresas objeto de este diagnóstico están dedicadas a la producción de material litográfico y tipográfico, 33 y 14 respectivamente; igualmente se encontraron empresas dedicadas a otro tipo de procesos como flexografía, serigrafía e impresión digital, encontrándose como un común denominador el proceso de acabado que para efectos de este diagnóstico es de 29 de las 36 empresas visitadas, equivalentes al 80,55% del total.

TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS

| TAMAÑO | % DE EMPRESAS |
|-------------------|----------------------|
| Grandes Empresas | 8 |
| Medianas Empresas | 25 |
| Pequeñas Empresas | 44 |
| Micro Empresas | 22 |

Fuente: Acuerdo de Gestión Sectorial AGAS 2010.

La clasificación mi pyme de las empresas basada en la Ley 905 de 2004, tomando como criterio el número de empleados, indica que el 22% son micro empresas, es decir, que el número de trabajadores no excede a diez (10), le siguen las empresas pequeñas, en donde, el número de trabajadores es superior a 10 e inferior a 50 representadas en el 44%, enseguida se encuentran las empresas medianas que representan el 25%, cuyo número de trabajadores es superior a cincuenta (50) e inferior a doscientos (200) y por último el 8% son empresas grandes, es decir, que el número de trabajadores es mayor a doscientos (200).

Los procesos productivos de las empresas muestran el uso de maquinarias como:

TABLA 7. USO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN EL SECTOR

| TIPO DE MAQUINARIA | CANTIDAD |
|-------------------------------|-----------------|
| Maquinas de | 183 |

| TIPO DE MAQUINARIA | CANTIDAD |
|-------------------------------|-----------------|
| impresión | |
| Guillotina | 34 |
| Troqueladora | 33 |
| Pegadora | 15 |
| Cortadora | 7 |
| Cortadora rebobinadora | 6 |
| Maquina cocido de alambre | 5 |
| Barnizadora plastificadora | 4 |
| Plastificadora al calor | 4 |

Fuente: Acuerdo de Gestión Sectorial AGAS 2010.

En los diferentes tipos de maquinarias utilizadas dentro del sector se puede evidenciar la presencia de aspectos ambientales significativos como el consumo del recurso energético, el cual es alto debido al gran número de máquinas de impresión y a que no se poseen sistemas de ahorro del recurso, igualmente la generación de residuos convencionales como efecto de los procesos de impresión y acabado llevados a cabo; estos dos aspectos dejan ver la necesidad de establecer herramientas que garanticen el progreso del sector en el desempeño ambiental y las oportunidades de mejoramiento de la eficiencia de los procesos.

TABLA 8. RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO

| NOMBRE DEL RESIDUO | TIPO DE RESIDUO | Cantidad Kg/mes |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Plástico | Convencional | 1058,03 |
| Trapos Impregnados | Peligroso | 901,33 |
| Planchas | Convencional | 627,21 |
| Papel | Convencional | 258,75 |
| Papel Plastificado | Convencional | 200,00 |
| Recipientes Vacíos | Peligroso | 190,25 |
| Residuos de Tintas | Peligroso | 182,16 |
| Papel Autoadhesivo | Convencional | 63,00 |
| Polietileno | Convencional | 25,00 |
| Cartón | Convencional | 9,16 |
| Películas Usadas o Rechazadas | Convencional | 0,83 |

Fuente: Acuerdo de Gestión Sectorial AGAS 2010.

TABLA 9. CONSUMOS DE AGUA EN EL SECTOR

| TAMAÑO DE LA EMPRESA | Nº PROCESOS REALIZADOS | RANGO DE EMPLEADOS | CONSUMO AGUA (m3/mes) |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Grande | 2-3 | 270 - 360 | 90 -768 |
| Mediana | 2-6 | 52 -83 | 47 – 265 |
| Pequeña | 2 – 8 | 13 - 48 | 17 – 170 |
| Micro | 1 – 3 | 3 - 10 | 6 -51 |

Fuente: Acuerdo de Gestión Sectorial AGAS 2010.

En cuanto a los vertimientos, ninguna cuenta con el permiso para verter como lo indica el Decreto 1594 de 1984 y adoptado por la Resolución 3957 de 2009, y la norma que establece los permisos de vertimientos el Decreto 3930 de octubre de 2010.

En el Distrito la Secretaría Distrital de Ambiente SDA basada en la Resolución 3957 del 19 de Junio de 2009 y la Resolución 631 de 2015 solicita el Registro y permiso de Vertimientos a las Empresas del Sector Gráfico, en donde la matriz del recurso agua plantea los parámetros a monitorear por actividad productiva, para el Sector de la Artes gráficas se solicitan la DBO, DQO, Aceites y Grasas, Fenoles, pH, Sólidos Sedimentables, Sólidos suspendidos totales, Temperatura, Tensoactivos, Cadmio, Cianuros, Zinc, Cobre, Hierro, Manganeseo, Plomo, Sulfuros y Color.

El objeto de la Resolución es establecer la norma técnica para el control y manejo de los vertimientos de aguas residuales realizados al sistema de alcantarillado público en Bogotá D.C., al tiempo que fija los índices, factores, concentraciones o estándares máximos para su

vertido.

La Resolución se aplica a los vertimientos de aguas residuales diferentes a las de origen doméstico y a los generados por las aguas lluvias dentro del perímetro urbano de Bogotá D.C, teniendo como objetivo controlar las sustancias de interés ambiental que corresponden a los compuestos, elementos, sustancias y parámetros indicadores de contaminación fisicoquímica y biológica, que permiten evaluar la calidad del vertimiento y su efecto sobre el recurso hídrico (Acuerdo 332 de 2008) y las sustancias de interés sanitario que corresponden a las sustancias químicas, elementos o compuestos que pueden causar daños o son tóxicos para la salud humana o cualquier forma de vida acuática. Se consideran sustancias de interés sanitario las sustancias contenidas en el artículo 20 del Decreto 1594 de 1984.

Objetivo Especifico 3

- ✓ Formular la estrategia de gestión gerencial para el manejo de residuos líquidos y lodos del sector de artes gráficas vinculadas a Andigraf.

Desde la perspectiva gerencial y basada en el Diagnóstico de la situación actual del sector se establece inicialmente:

Evaluar los insumos, las entradas y salidas de procesos, los consumos de agua y energía, búsqueda de sustitutos de los insumos de impresión de forma que sean amigables con el medio ambiente, cambiando las características de inflamabilidad y toxicidad de los solventes utilizados; a lo que se ha de adicionar herramientas de producción más limpia que faciliten la

reducción en proceso y la reutilización de los insumos y solventes utilizados.

Medición y seguimiento mediante indicadores, de la generación de residuos peligrosos del proceso productivo.

Optimización de procesos y reducción de consumos y materias primas fugadas en el proceso.

Cambios en disposición de vertimientos, clausura de acometidas directas al alcantarillado y desviación de redes de efluentes industriales a puntos de almacenamiento para disposición final con gestor externo.

Basados en lo anterior se da como opción plantear como unidad de negocio un sistema de tratamiento y disposición final para este tipo de residuos por lo cual se plantea planear el proceso, disponer de un sitio o lugar adecuado para el proyecto, definir la tecnología del tratamiento, la operación en donde se deben tener en cuenta los vehículos recolectores, el ruteo y frecuencia de recolección de los residuos y por último los permisos ambientales requeridos.

Sitio o lugar

Se plantea la compra de un terreno el cual se adecuará de acuerdo a los espacios de operación, la zona administrativa y el parqueo del vehículo recolector. Este sitio sería comprado en las zonas de uso industrial en cercanías a la ciudad teniendo en cuenta que no genere impacto alguno al ambiente y a los alrededores, y en donde los costos no sean muy elevados.

Tecnología del Tratamiento

Para el tratamiento de los residuos líquidos y lodos generados se plantea realizar un tratamiento preliminar para remover sólidos y estabilizar el pH mediante la instalación de trampas de grasas, como sistema primario se emplearía la coagulación y floculación a partir de la precipitación química para disminuir las concentraciones de metales pesados mediante el uso de cal, soda cáustica o sulfuros en donde se deberán tener en cuenta los límites máximos permisibles por la normatividad ambiental vigente.

También se empleará una unidad de filtración ascendente para clarificar y filtrar, luego se emplearían un filtro pulidor y filtro desolorizador con el fin de mejorar las condiciones organolépticas del agua como el color y el olor. El tratamiento va sujeto a las características de los residuos líquidos del sector gráfico, para esto se tuvieron en cuenta caracterizaciones de vertimientos realizadas a dos empresas del sector en donde se pueden observar las concentraciones de los parámetros de interés sanitario, partiendo de estas se plantearon las opciones para el tipo de tratamiento a realizar y poder dar cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente; así como la proyección de los nuevos límites máximos permisible; por la presencia de metales pesados se plantea la precipitación química como tratamiento secundario.

Descripción Detallada del Sistema de Tratamiento

Esta unidad requiere tratamiento preliminar donde se incluye retención de sólidos gruesos,

trampa de grasas y tanque de igualación. Posteriormente ingresa a una unidad troncocónica de precipitación química en donde se efectúan las etapas de coagulación, floculación y sedimentación.

Componentes y Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas de la planta de tratamiento, están dadas mediante dos fases o unidades principales cuyo objetivo se define a partir de las condiciones y características específicas del agua residual procedente del proceso inmediatamente anterior.

De igual forma se describen los accesorios que componen el sistema y que como estructuras alternas hacen parte del sistema, ejecutando algunas tareas de tratamiento requeridas por las dos unidades principales.

TABLA 10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | CARACTERÍSTICAS |
|---------------------------------|---|--|
| Unidad de precipitación química | Tanque de forma troncocónica con terminación en tolva donde se realizan procesos de coagulación (adición de químicos) y floculación. Contará con un agitador mecánico que permitirá realizar los procesos de coagulación y floculación por Bach, adicionalmente incluirá pantallas de | Material: Fibra de vidrio Forma: Tronco cónica con tolva Tiempo de retención: 90 min Conexiones a convenir. Incluye Cono de mezcla Canales laterales de |

| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | CARACTERÍSTICAS |
|---------------------------------|---|---|
| | sedimentación. | recolección Pantallas de sedimentación Válvula de extracción de lodos. |
| Unidad de filtración ascendente | Tanque de forma troncocónica con terminación en tolva donde se realizan los procesos de filtración y clarificación. | Material: Fibra de vidrio Forma: Tronco cónica con tolva Tasa de filtración: 200 m ³ /m ² . d Conexiones a convenir. Incluye Pantallas de clarificación Falso fondo Válvula de extracción de lodos. |
| Filtros pulidor | Filtro cilíndrico para trabajar a altas presiones, con sus componentes internos como toberas y difusores, válvulas de manejo, material filtrante gravillas, arena y sílice. Se retienen los sólidos floculados contenidos en el cuerpo de agua, logrando un efluente libre de sólidos suspendidos y turbiedad. El sistema de filtración incluye un sistema de retrolavado | Material: Lámina de acero al carbón Diámetro: 20 " Altura Total: 0.9 m Conexiones a convenir. Material filtrante: Gravilla de distintas mallas y arena sílice Unidades: 1 Accesorios: Manómetro y |

| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | CARACTERÍSTICAS |
|--|---|--|
| | para la limpieza del filtro por medio de manipulación de válvulas. | accesorios de conexión. |
| Filtro Desolorizador | Filtro cilíndrico para trabajar a altas presiones, con sus componentes internos como toberas y difusores, válvulas de manejo, material filtrante carbón activado y gravas. Su principal función es mejorar las características organolépticas del agua como color y olor. El sistema de filtración incluye un sistema de retrolavado para la limpieza del filtro por medio de manipulación de válvulas. | Material: Lámina de acero al carbón Diámetro: 20 " Altura Total: 0.9 m Conexiones a convenir. Material filtrante: Gravilla de distintas mallas y arena silice Unidades: 1 Sistema de lavado: Manual con manipulación de válvulas Accesorios: Manómetro y accesorios de conexión. |
| Dosificación de productos químicos | Dosificadoras de productos como coagulantes y oxidantes, tipo eléctricos. Este se realiza directamente en el sistema de mezcla rápida y al final de l proceso de tratamiento. | Capacidad: 0 - 1.7 GPH Voltaje: 115v-50w Conexión: válvulas de succión y descarga, mangueras Unidades: tres Productos químicos: |

| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | CARACTERÍSTICAS |
|---------------------|--|---|
| | | Oxidante, coagulante y floculante |
| Equipo de bombeo | Bomba que conducirá el agua desde la unidad de filtración a la batería de filtros a presión además de realizar las actividades de lavado del sistema. | Cantidad: 1 Marca: Barnes o similar Potencia: 3/4 HP Descarga: 1" |
| Tablero Electrónico | Un tablero electrónico para el control semi automático de las operaciones de dosificación y sistema de bombeo formado por un cofre metálico con sus interruptores, contactares y lámparas de indicación. | |

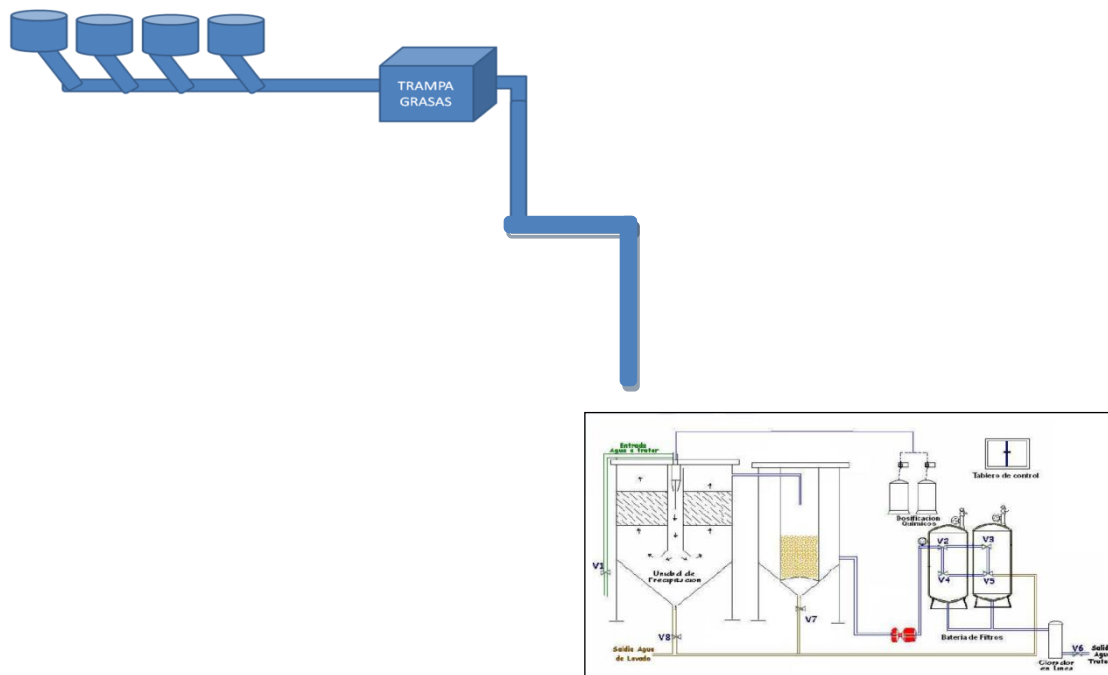
Fuente: Propuesta Diseño por “Soluciones Alternativas” 2017.

Diagrama del Proceso

Este diagrama describe de forma grafica la distribución en planta del sistema de acopio y almacenamiento de los residuos y su paso al sistema de tratamiento establecido. Los isocontenedores son dispuestos en 4 conexiones tipo PVC con válvula de cierre de bola y acoples herméticos que limiten los riesgos de fuga o derrame, los cuales serán vaciados gradualmente a la trampa de grasas para que sean retenidas aquellas partículas de aceite y grasas flotantes. Posteriormente y por gravedad serán dispuestos en la primera unidad de tratamiento.

FIGURA 4. DIAGRAMA DEL PROCESO

ISOCONTENEDORES



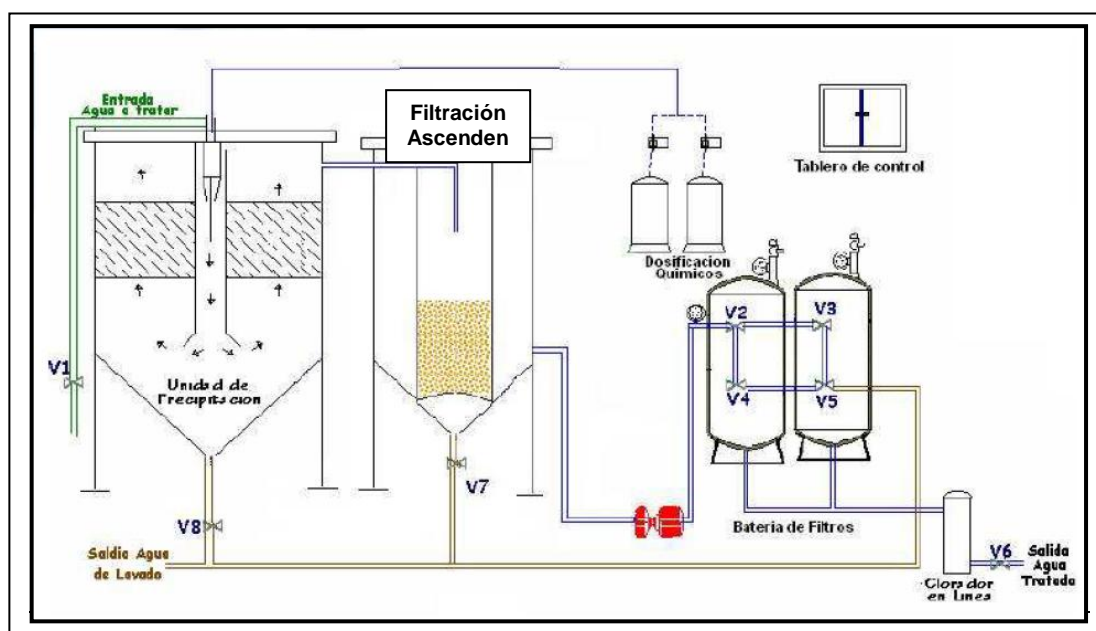
Esquema General de funcionamiento:

El sistema de tratamiento describe dos unidades básicas o tanques en los que mediante procesos de adición de floculantes y coagulantes se disgregan los contaminantes más pesados y mediante gravedad en el tanque “unidad de precipitación” son retenidos. El caudal resultante es conducido a través de dos filtros de diferentes características y cuyo objetivo es reducir las características de turbiedad, olor y color del agua tratada mediante el paso del agua residual a través de los filtros a altas presiones.

Los dos sistemas de tratamientos principales y de mayor tamaño poseen sistemas de retro lavado automático, así como los filtros accesorios, con el fin de permitir su lavado y

mantenimiento.

FIGURA 5. DESCRIPCIÓN DE PROCESO



Fuente: Propuesta Diseño por “Soluciones Alternativas” 2017.

Operación

La operación iniciará con la distribución de isotanques a los usuarios en donde podrán almacenar los residuos líquidos y lodos generados, estos serán entregados como parte de nuestro servicio y como un valor agregado, esto facilitará el almacenamiento y la recolección.

Se diseñará un ruteo con el fin de realizar la recolección de los residuos, para esto se necesitaran un conductor y un operador para el vehículo, esta ruteo se realizará 2 veces al mes o de acuerdo a las necesidades de los usuarios, el vehículo a utilizar cumplirá con todas la

especificaciones y con la tecnología necesaria para el transporte de los residuos, el ruteo se plantea con base a la ubicación de las empresas y las zonas de mayor concentración.

El personal de operación y administración serán en total 6 personas, estos estarán distribuidos de la siguiente forma: 1 Gerente, 1 Administrador, 1 Conductor, 2 operarios, 1 analista u operador. El personal administrativo tendrá una jornada laboral de 7: 00 a.m. a 5 p.m. los operarios contarán con 2 turnos uno de 6:00 a.m. a 2:00 p.m. y el otro de 2:00 p.m. a 10:00 p.m.

Frecuencia de Recolección

La frecuencia de recolección será de 1 a 2 veces por mes, sin embargo si el cliente solicita el servicio de recolección fuera de la programación establecida este servicio tendrá un costo adicional, al calculado en el análisis financiero.

Financiación e Inversiones Iniciales

Las inversiones iniciales planteadas para la propuesta son un supuesto donde se describen detalladamente a continuación y se consolidan, Inversiones totales del proyecto.

- a. Para el desarrollo y ejecución del proyecto de tratamiento de aguas residuales y lodos generados por la industria gráfica objeto, es importante tener en cuenta el desarrollo urbano de la ciudad y del departamento, el cual refiere la oportunidad de establecer industrias de este tipo en zonas como Mosquera, Cota, Tenjo, Soacha entre otros. Por

tanto los costos de terreno en este municipio oscilan entre los \$110.000 y \$250.000 por metro cuadrado (m^2), razón por la cual se establecen los costos de inversión en terrenos de \$37.500.000 en un área de $150 m^2$.

- b. Dentro del área destinada para el proyecto se ha de establecer una edificación de dos niveles distribuida de la siguiente forma, la cual ha de costar \$15.000.000 incluidos los gastos de construcción y licencias correspondientes.
- c. Es importante tener en cuenta que al interior de la planta se han de movilizar los residuos con equipos de elevación de cargas o montacargas, cuyo valor asciende a los \$15.000.000 con un uso no mayor a 5 años. Cabe anotar que dichos equipos no requieren del registro correspondiente ante el Ministerio de Transporte, por ser que no transitaran por vías públicas o comunes. Se emplearían dos montacargas.
- d. Para el análisis de las condiciones de trabajo de la planta de tratamiento y su eficacia de remoción se han de adquirir los equipos de medición de variables mediante medidores multifuncionales, los cuales suministrados por parte del proveedor HANNA INSTRUMENTS alcanzan el valor de \$4.500.000, de igual forma se contará con instrumentación para la medición de parámetros como DQO y metales pesados los cuales tienen un costo de \$ 8.000.000. El registro, ,almacenamiento y seguimiento de las variables a controlar serán registrados en un equipo de computo, al cual se le adaptara un software de control y alerta, el valor del equipo corresponde a \$2.000.000
- e. Se adecuan tres oficinas para Gerente, Secretaría y Logística, conformados por equipos de cómputo y los muebles y enseres correspondientes. El valor de las adecuaciones por oficina corresponde a \$2.000.000 cada uno.

- f. La movilización de residuos dentro de la ciudad, mediante micro ruteos establece el uso mínimo de 2 vehículos de capacidad de 2 toneladas, cuyo valor corresponde actualmente a \$43.000.000, a lo cual se adiciona los equipos de control de derrames, exigidos por la normatividad con un valor de \$1.000.000 cada uno.
- g. El tipo de actividad a realizar requiere de la licencia ambiental correspondiente, la cual corresponde en un valor aproximado de \$1.141.534 para la jurisdicción de la CAR, de acuerdo con la autoliquidación planteada por la Ley 633 de 2000.
- h. Para el almacenamiento de los residuos líquidos por parte del generador, se dispondrá de un isocontenedor de 1m³, de los cuales se espera adquirir 29 unidades para satisfacer el mercado objeto, empresas del sector gráfico de tamaño mediano de la ciudad de Bogotá.

TABLA 11. INVERSIONES TOTALES DEL PROYECTO

| CONCEPTO // PERIODOS // COSTOS | \$ (VALOR EN PESOS) |
|--|----------------------------|
| 1. FIJAS | |
| Terrenos | \$37,500,000 |
| Construcciones | \$15,000,000 |
| Maquinaria y Equipo (Incluido el sistema de tratamiento) | \$76,574,000 |
| Herramientas | \$12,500,000 |
| Repuestos | \$0 |
| Muebles y Enseres | \$8,000,000 |
| Vehículos | \$88,000,000 |
| subtotal INVERSIONES FIJAS | \$237,574,000 |

| CONCEPTO // PERIODOS // COSTOS | \$ (VALOR EN PESOS) |
|--------------------------------|----------------------|
| | |
| 2. DIFERIDAS | |
| Gastos de Constitución | \$5,000,000 |
| Gastos de Montaje | \$0 |
| Gastos de Adecuación | \$0 |
| Patentes y licencias | \$1,141,534 |
| Gastos Pagados por Anticipado | \$0 |
| subtotal DIFERIDOS | \$6,141,534 |
| | |
| 3. CAPITAL DE TRABAJO | |
| Materia Prima | \$11,600,000 |
| Sueldos de Administración | \$8,350,000 |
| Gastos de Ventas | \$9,400,000 |
| Servicios Públicos | \$13,670,000 |
| Arrendamientos | \$0 |
| Otros Gastos de Administración | \$0 |
| subtotal KW | \$43,020,000 |
| INVERSIONES TOTALES | \$286,735,534 |

Fuente: Los Autores 2017.

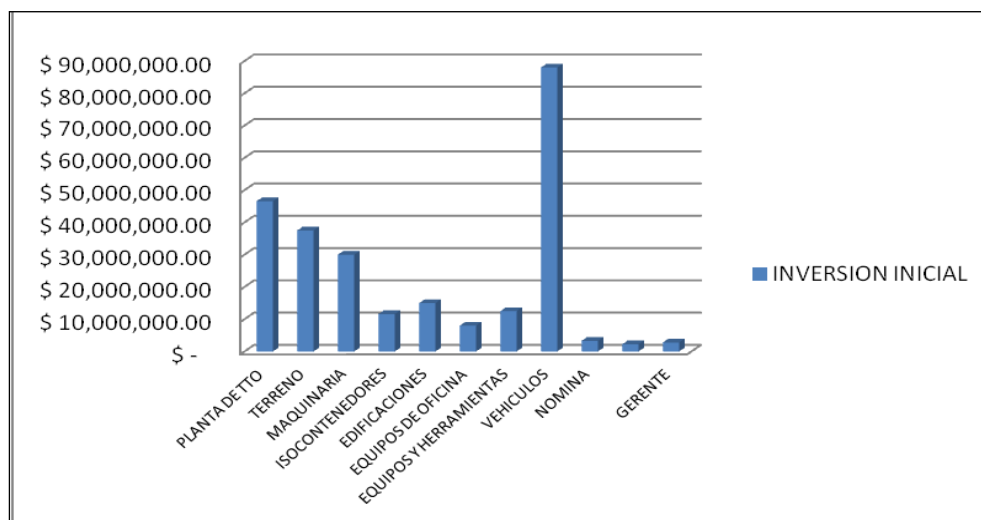
Los costos directos e indirectos de la propuesta están determinados, con una proyección de 5 años, durante los cuales se espera además de alcanzar el punto de equilibrio financiero del

proyecto, posicionar en el mercado gráfico la propuesta establecida.

Teniendo en cuenta lo anterior las proyecciones en costos está dada en este periodo de tiempo, para el que nuestro año 0 es el primer año de ejecución del proyecto.

De esta forma los valores y referencias de la inversión inicial están graficados en la figura N°1, la cual destaca como un mayor valor la adquisición de la flota de vehículos, los cuales además de tener una capacidad mínima de 4 toneladas incluyen los equipos de contención correspondientes.

FIGURA 6. GRÁFICA DE LA INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO



Fuente: Los Autores 2017.

- Costo de Insumos: Los insumos involucrados en esta evaluación de costos están dadas por los costos en el mercado tradicional de los coagulantes y floculantes a requerir en el proceso de tratamiento. Los promedios de precio en el mercado oscilan entre los

\$5000 y \$6000 por Kilogramo para el coagulante, y de \$4000 a \$5000 por Kilo gramo para el floculante. Dichos precios se expresan en la Tabla 5, en la que se establece el promedio del costo de insumos conforme a cálculos de operación establecidos en el diseño. En la tabla se incluyen las proyecciones en metros cúbicos a vender con el fin de determinar el costo unitario de los insumos durante los 5 años del proyecto.

TABLA 12. COSTO DE INSUMOS (Cifras en \$)

| COSTO INSUMOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Costo por Unidad | | 4.000 | 4.120 | 4.235 | 4.345 | 4.450 |
| Tasa de Inflación Estimada | | 3,0% | 2,8% | 2,6% | 2,4% | 2,2% |
| COSTO DE PRODUCTO /unidad | | 4.000,0 | 4.120,0 | 4.235,4 | 4.345,5 | 4.449,8 |
| Unidades a vender | 0 | 210 | 252 | 315 | 410 | 532 |
| TOTAL COSTO PRODUCTO | | 840.000 | 1.038.240 | 1.334.138 | 1.779.474 | 2.368.836 |

Fuente: Los Autores 2017.

- Costo de Mano de Obra: Los costos en mano de obra planteados para la ejecución del proyecto están detallados en la Tabla 6 y se definen por la contratación de 1 operario de máquina montacargas y 2 conductores, clasificados como operarios tipo A. Se clasifica como Profesional al personal asignado para la operación y control de la planta de tratamiento (2 personas) y la Secretaría asignada (1 persona). A los costos de mano de obra se incluye el 40% como estimado del acumulado de prestaciones sociales por empleado. (Prima de servicios, vacaciones, intereses de cesantías,

dotación, prestaciones sociales). La primer parte de la tabla muestra los costos diarios, mensuales y anuales de todo el personal de acuerdo con la clasificación establecida y al cargo desempeñado. La segunda parte muestra el costo proyectado durante los 5 años de duración del proyecto.

TABLA 13. COSTO DE MANO DE OBRA (CIFRAS EN \$)

| COSTO MANO DE OBRA | cantidad | costo / día | costo / mes | costo / año |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Operario A | 3 | 25.000 | 750.000 | 27.000.000 |
| Profesional | 2 | 50.000 | 1.500.000 | 36.000.000 |
| Sub total | | 75.000 | 2.250.000 | 63.000.000 |
| Prestaciones Sociales (40%) | 40,00% | 30.000 | 900.000 | 25.200.000 |
| TOTAL MANO OBRA DIRECTA | | 105.000 | 3.150.000 | 88.200.000 |

Fuente: Los Autores 2017.

TABLA 14. COSTO DE MANO DE OBRA (Cifras en \$)

| CUENTAS / PERIODOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Total Operarios Año (pesos) | | 88.200.000 | 90.846.000 | 93.389.688 | 95.817.820 | 98.117.448 |
| Tasa de Inflación Estimada | | 3,0% | 2,8% | 2,6% | 2,4% | 2,2% |
| COSTO DE MANO | | 88.200.000 | 90.846.000 | 93.389.688 | 95.817.820 | 98.117.448 |

| | | | | | | |
|--------------------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| DE OBRA | | 0 | 0 | | | |
| COSTO DE MANO DE OBRA AJUSTADA | | 88.200.00 | 90.846.00 | 93.389.688 | 95.817.820 | 98.117.448 |
| | | 0 | 0 | | | |
| COSTO DE PRODUCTO /unidad | | 420.000 | 360.500 | 296.475 | 233.987 | 184.310 |

Fuente: Los Autores 2017.

- Costo Indirecto de Operación: El análisis financiero completo del proyecto requiere la identificación de aquellos costos que no son influyentes en el proceso de operación de la planta, pero que requieren ser involucrados ya que no han de dejar de asumirse durante el periodo del proyecto. Estos costos son establecidos en la Tabla 8 en donde en la primer parte desglosa los costos diarios, mensuales y anuales; y en la Tabla 9 se establece la proyección de los mismos durante los 5 años del proyecto. Los costos determinados como indirectos, excluyen los cánones de arriendo, teniendo en cuenta que los terrenos del proyecto son propios y están incluidos en los valores de la inversión inicial.

TABLA 15. COSTO INDIRECTO DE OPERACIÓN (Cifras en \$)

| COSTO INDIRECTO DE FABRICACIÓN CIF | cantida d | costo / dia | costo / mes | costo / año |
|---|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Impuesto predial | 1 | 0 | 0 | 1.150.000 |
| Servicio de Energía | 1 | 3.000 | 90.000 | 1.080.000 |
| Servicio de Agua-Acueducto | | 4.000 | 120.000 | 1.440.000 |

| | | | | |
|------------------------------------|--|-------|---------|----------------|
| Estabilizacion del Sistema de Tto. | | | | 10.000.00 0 |
| TOTAL CIF | | 7.000 | 210.000 | 13.670.00 0 |

Fuente: Los Autores 2017.

TABLA 16. COSTO INDIRECTO DE OPERACIÓN EN 5 AÑOS (Cifras en \$)

| CUENTAS / PERIODOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------|----------|------------|-----------|---------------|---------------|-----------|
| Impuesto predial | | 1.150.000 | 1.184.500 | 1.217.66 6 | 1.249.32 5 | 1.279.309 |
| Servicio de Energía | | 1.080.000 | 1.112.400 | 1.143.54 7 | 1.173.27 9 | 1.201.438 |
| Servicio de Agua- Acueducto | | 1.440.000 | 1.483.200 | 1.524.73 0 | 1.564.37 3 | 1.601.918 |
| Estabilizacion del sistema de Tto. | | 10.000.000 | | | | |
| TOTAL CIF | | 13.670.000 | 3.780.100 | 3.885.94 3 | 3.986.97 7 | 4.082.665 |
| Tasa de Inflación Estimada | | 3,0% | 2,8% | 2,6% | 2,4% | 2,2% |
| TOTAL CIF AJUSTADO | | 13.670.000 | 3.780.100 | 3.885.94 3 | 3.986.97 7 | 4.082.665 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|--|--------|--------|--------|-------|-------|
| <i>Unidades</i> | <i>a</i> | | 210 | 252 | 315 | 410 | 532 |
| <i>Comercializar Ajustadas</i> | | | | | | | |
| COSTO | DE | | 65.095 | 15.000 | 12.336 | 9.736 | 7.669 |
| PRODUCTO /unidad | | | | | | | |

Fuente: Los Autores 2017.

- Costos de Comercialización: Con el fin de determinar los costos totales de operación de la planta de tratamiento en la Tabla 10, se consolidan los costos de los insumos utilizados en el proceso, así como los costos de mano de obra requerida y aquellos indirectos previamente descritos, todos los anteriores proyectados durante los 5 años planteados inicialmente, de igual forma en la Tabla 11 se describen los costos unitarios.

TABLA 17. TOTAL COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN AJUSTADOS (Cifras en \$)

| CUENTAS | / | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| PERIODOS | | | | | | | |
| COSTO | DE | | 840.000 | 1.038.240 | 1.334.138 | 1.779.474 | 2.368.836 |
| MATERIAS | | | | | | | |
| PRIMAS | | | | | | | |
| COSTO | DE | | 88.200.000 | 90.846.000 | 93.389.688 | 95.817.820 | 98.117.448 |
| MANO | DE | | | | | | |
| OBRA | | | | | | | |
| TOTAL | CIF | | 13.670.000 | 3.780.100 | 3.885.943 | 3.986.977 | 4.082.665 |
| AJUSTADO | | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|--|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| TOTAL COSTOS | | 102.710.000 | 95.664.340 | 98.609.769 | 101.584.271 | 104.568.948 |
| AJUSTADOS | | | | | | |

Fuente: Los Autores 2017.

TABLA 18. COSTOS UNITARIOS DE COMERCIALIZACIÓN AJUSTADOS (Cifras en \$)

| CUENTAS / PERIODOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Costo de materias primas | 4.000 | 4.120 | 4.237 | 4.352 | 4.463 |
| Costo de mano de obra | 420.000 | 360.500 | 296.475 | 233.987 | 184.310 |
| Total CIF | 65.095 | 15.000 | 12.336 | 9.736 | 7.669 |
| Total costos | 489.095 | 379.620 | 313.049 | 248.075 | 196.442 |

Fuente: Los Autores 2017.

Los costos finales de la prestación del servicio, consideran un total de \$102.710.000 anuales con una tasa de inflación inicial del 3.0% en el primer año, a partir del cual se define un precio de venta de \$586.914 por 1m³ de aguas residuales sometidas a tratamiento, descrito en la Tabla 12. En el mismo se determina un margen de utilidad estimado en 20%.

TABLA 19. DETERMINACION PRECIO DE VENTA POR m3 (Cifras en \$)

| | | | | | |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Total Costos Unitarios Ajustado | 489.095 | 379.620 | 313.049 | 248.075 | 196.442 |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|

| | | | | | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Margen estimado | 20% | | | | |
| Precio Sugerido | 586.914 | 604.522 | 621.448 | 637.606 | 652.909 |
| Tasa de Inflación Estimada | 3,0% | 2,8% | 2,6% | 2,4% | 2,2% |
| Precio AJUSTADO | 586.914 | 604.522 | 621.448 | 637.606 | 652.909 |

Fuente: Los Autores 2017.

Es importante dentro del análisis financiero del proyecto tener en cuenta que la viabilidad del mismo esta dado por el análisis del mismo a través de las herramientas de evaluación básicas, tales como la VAN (Valor presente neto) y la TIR (Tasa Interna de retorno), las cuales parten de un flujo de caja que consolida los ingresos y egresos a lo largo de los 5 años de proyección inicial del proyecto a una tasa de inflación del 3% teniendo en cuenta que el Banco de la Republica estableció para el año 2012 una tasa de inflación entre el 2% y el 4%. Dicho flujo de caja parte de un estado de resultados representado en la Tabla 13, en donde se resumen los gastos y costos, ya sean directos o indirectos, resultantes de la operación de la propuesta; así como también resume los ingresos obtenidos a partir de las ventas proyectadas en el diagnostico asociadas al precio determinado previamente.

TABLA 20. ESTADO DE RESULTADOS (Cifras en \$)

| CUENTA | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|----------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| / | | | | | | |
| PERIOD | | | | | | |
| O | | | | | | |
| Ventas | | 126.949.56 | 156.604.97 | 200.845.88 | 267.366.04 | 355.222.521 |

| | | | | | | |
|----------------------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Netas | | 0 | 7 | 3 | 0 | |
| - Costos de Ventas | | 102.710.000 | 95.664.340 | 98.609.769 | 101.584.271 | 104.568.948 |
| = Utilidad Bruta | 0 | 24.239.560 | 60.940.637 | 102.236.114 | 165.781.769 | 250.653.573 |
| - Gastos de Administración | | 24.000.000 | 24.720.000 | 25.412.160 | 26.072.876 | 26.698.625 |
| - Gastos de Ventas | | 9.400.000 | 9.682.000 | 9.953.096 | 10.211.876 | 10.456.962 |
| = Utilidad Operativa | 0 | -9.160.440 | 26.538.637 | 66.870.858 | 129.497.016 | 213.497.986 |
| + Ingresos No Operativos | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| - Gastos Financieros | 11.500.000 | 40.250.000 | 31.050.000 | 21.850.000 | 12.650.000 | 3.450.000 |
| - Otros Egresos | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| = Utilidad | - | - | -4.511.363 | 45.020.858 | 116.847.01 | 210.047.986 |

| | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Antes de Impuestos | 1150000 0 | 49.410.440 | | | 6 | |
| - Provisión Imporrent a | -4025000 | - 17.293.654 | -1.578.977 | 15.757.300 | 40.896.456 | 73.516.795 |
| = UTILIDA D NETA | -7475000 | - 32.116.786 | -2.932.386 | 29.263.558 | 75.950.561 | 136.531.191 |

Fuente: Los Autores 2017.

Teniendo en cuenta lo anterior la Tabla N° 14, nos muestra en la primera parte los movimientos detallados del flujo de caja neto del proyecto, y en la segunda parte muestra un resultado cuantitativo de la VAN y la TIR del proyecto, los cuales al ser analizados nos vislumbran una viabilidad del proyecto teniendo en cuenta:

VAN: Se obtiene un resultado de \$37.764.583.76, lo cual como un valor positivo al finalizar el periodo de análisis del proyecto indica una viabilidad del mismo.

TIR: Se obtiene un resultado de 9%, lo cual nos resalta la viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta que la tasa de interés pactada es del 3%, superando en 6 puntos dicho porcentaje.

TABLA 21. FLUJO DE CAJA NETO (Cifras en \$)

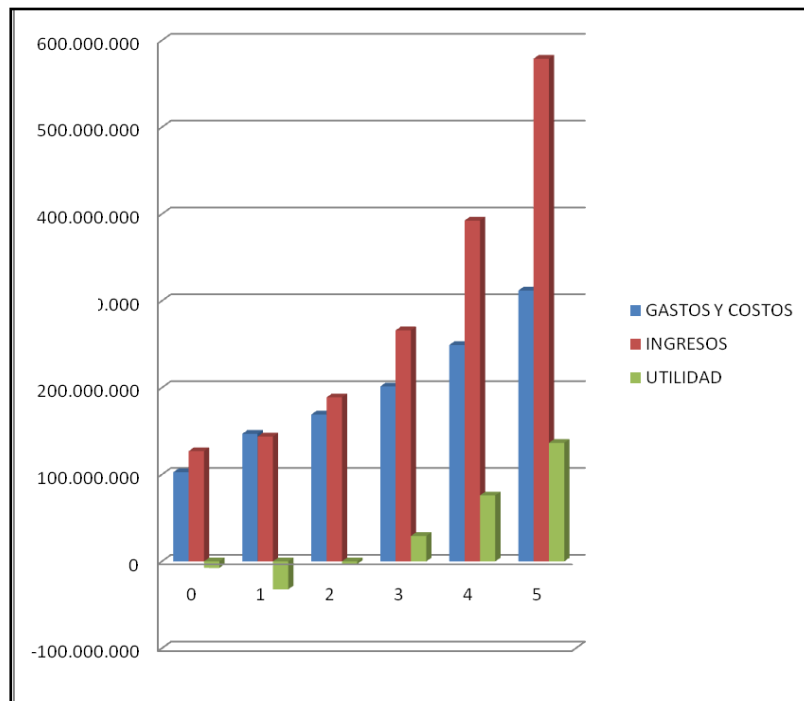
| PERIODO | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| INGRESO | 126.949.560 | 143.772.58 | 188.923.12 | 266.112.09 | 392.569.45 | 578.991.86 |

| | | | | | | |
|------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S | | 5 | 6 | 8 | 9 | 5 |
| EGRESOS | 102.710.000 | 146.918.000 | 169.138.932 | 201.454.344 | 249.241.087 | 311.929.003 |
| VAN | 37.764.583,76 | | | | | |
| TIR | 9% | | | | | |

Fuente: Los Autores 2017.

Un análisis gráfico del comportamiento financiero del proyecto evidencia las características de viabilidad de la propuesta, reflejadas en la Figura 2, mostrando un aumento paulatino a lo largo del periodo de duración del proyecto de los ingresos y la utilidad al tiempo que los costos y gastos tienden a ser estables. De esta forma un crecimiento de los ingresos y utilidades con un sostenimiento de los costos muestra como en el periodo de duración del proyecto, la viabilidad de la propuesta es aceptable teniendo en cuenta el objetivo de brindar utilidades al proyecto.

FIGURA 7. COMPARATIVO INGRESOS VS EGRESOS



Fuente: Los Autores, 2017.

Finalmente y teniendo en cuenta el precio definido por la prestación del servicio, se puede estimar que el precio compite de manera directa con otras formas de gestión y tratamiento de este tipo de residuos, ofrecidas por el mercado en la actualidad, inclusive lo lleva a estar por debajo de estas alternativas en un 45% aproximadamente.

La Tabla N° 15 muestra el costo por m³ a tratar de varias empresas gestoras comparado con el costo de la propuesta, en donde se evidencia el bajo costo en comparación con la competencia. Los soportes de dichos costos ofrecidos por la competencia y fueron ofertados por dos compañías del sector como PROSARC S.A. E.S.P.; y EKKOINGENIERIA S.A. E.S.P.

TABLA 22. COSTOS DE TRATAMIENTO M3 DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL MERCADO ACTUAL

| GESTOR | \$/m3 |
|--|-------------------|
| Cotización n° 1 Prosarc – biotratamiento | \$ 650,000 |
| Cotización n° 2 Ekkoingenieria - celda seguridad | \$ 680,000 |
| Cotización n° 3 Prosarc – incineración | \$ 1,200,000 |
| Precio propuesta – biotratamiento | \$ 586.914 |

Fuente: Los Autores 2017.

8. CONCLUSIONES

En el sector se puede evidenciar la presencia de aspectos ambientales significativos como el consumo del recurso energético, el cual es alto debido al gran número de máquinas de impresión y a que no se poseen sistemas de ahorro del recurso, igualmente la generación de residuos convencionales como efecto de los procesos de impresión y acabado llevados a cabo; estos dos aspectos dejan ver la necesidad de establecer herramientas que garanticen el progreso del sector en el desempeño ambiental y las oportunidades de mejoramiento de la eficiencia de los procesos.

Respecto a los residuos generados en el proceso productivo se evidencia que la mayoría de empresas desconocen la cantidad de generación, sin embargo, de la información obtenida se

evidencia que la mayor cantidad de residuos está dada por plásticos, trapos impregnados de solvente, planchas, diversos tipos de papel y recipientes vacíos. También se observó que ninguna de las empresas cumple con las obligaciones y responsabilidades de generador de residuos peligrosos que se establecen en el capítulo III del Decreto 4741 de 2005.

En materia hídrica en relación al consumo de agua, no se observó programas de ahorro y uso eficiente del recurso, del mismo modo, cabe anotar, que el consumo depende directamente del número de procesos que realiza la empresa y el tamaño de la misma, en cuanto al tratamiento de Aguas residuales la gran mayoría vierte a la red de alcantarillado sin realizar un tratamiento previo incumpliendo de esta forma con la normatividad ambiental vigente Resolución 631 de 2015.

Con relación a las normas expedidas respecto de los vertimientos en las empresas de las artes gráficas, en Colombia hace unos años la legislación era muy débil, toda vez que nuestra legislación ambiental se viene aplicando y rigiendo desde hace muy pocos años en todo el territorio nacional, y tiene su origen con la expedición del código de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente, decreto 2811 de 1974, que fue la primera norma en materia ambiental que se preocupaba por la protección del medio ambiente y los recursos existentes en ella. Posteriormente se expide la ley 9 de 1979, a través del cual se expide el código sanitario, por medio del cual se dictan medidas sanitarias para la protección del medio ambiente, ley que en su momento fue modificado por el decreto 1594 de 1984, que reglamentó la prevención y control de la contaminación, con el pasar de los años se creó la ley 99 de 1993, por la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente, y se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y

los recursos naturales renovables, de otra parte se crea el sistema nacional ambiental (SINA). Posteriormente con el fin de seguir protegiendo los ecosistemas y el medio ambiente para la disposición de los residuos o desechos peligrosos se expidió el decreto 4741 de 2005, el cual reglamenta la materia frente al tema, más adelante con la expedición del decreto 3930 de 2010, se reglamenta parcialmente los usos del agua y residuos líquidos, norma que reglamenta el ordenamiento del recurso hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados. La última norma expedida por el gobierno nacional fue la resolución No 0631 de 2015, que estableció los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.

Legislación que hasta el momento está vigente y se está aplicando en todo el territorio nacional, y que deben cumplir todas las empresas que realicen vertimientos y disposiciones a los cuerpos de agua y alcantarillados. Pero que al momento de aplicarla existen muchos vacíos normativos especialmente, en los parámetros exigidos en la resolución 631 de 2015, ya que existen ítems que no tienen establecidos los límites máximos permisibles, valores referencia sobre los cuales se debe medir, lo cual genera conflictos al momento de aplicación y valoración por parte del empresario o de la autoridad ambiental encargada de hacer la verificación si está cumpliendo con toda la normatividad aplicable.

En cuanto al tratamiento que se plantea según las características de los residuos líquidos del sector de la artes gráficas es la precipitación química, en donde se efectúan las etapas de coagulación, floculación y sedimentación, un sistema preliminar como la utilización de trampas de grasas para la retención de sólidos y por último el efluente ingresaría a una

batería de filtros a presión compuesta por un filtro pulidor y un filtro desodorizador, cuya principal función es retener partículas disueltas en el agua y mejorar sus características organolépticas del agua, después de esta etapa el agua es clorada con el fin de dar cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente.

La inversión del proyecto se recuperaría en el corto plazo y los ingresos (ventas) serían mayor que los egresos (costos de operación y seguimiento) demostrando la viabilidad de la propuesta y dando un soporte para la ejecución del mismo.

Para la ejecución del proyecto se deben establecer los costos de la licencia ambiental y costos de sustitución de acuerdo a la normatividad ambiental, simulando de esta forma el costo real del proyecto dentro del análisis financiero.

9. BIBLIOGRAFÍA

Secretaría Distrital de Ambiente. (2009). *Acuerdo de Gestión Ambiental Sectorial Industria Gráfica*. Bogotá D.C.

Secretaria Distrital de Ambiente. (2010). *Acuerdo de Gestión Ambiental Sectorial Industria Gráfica*. Bogotá D.C.

Ambiente, S. D. (2009). *Acuerdo de Gestión Ambiental Sectorial Industria Gráfica AGAS*. Bogotá: SDA.

Comisión Nacional del Medio Ambiente. (1999). *Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial Industria Gráfica*. Santiago de Chile.
(2010). *DOCUMENTO AGAS*. BOGOTA.

Ministerio del Medio Ambiente, V. y. (2006). *Guía de Buenas Prácticas para el Sector de la Artes Gráficas*. Bogotá.

Ministerio del Medio Ambiente, V. y. (2005). *Política Ambiental para la Gestión de Residuos o Desechos peligrosos*. Bogotá.

Sostenible, M. d. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015. *Decreto 1076 de 2015*.

Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo territorial, M. d. (17 de Marzo de 2015).

Resolución 631 de 2015. Resolución 631 de 2015. Bogotá, Colombia.

www.andigraf.com.co. (27 de 09 de 2016). Recuperado el 28 de 09 de 2016, de Andigraf.